CIENCIA E INVESTIGACIÓN

REVISTA PATROCINADA POR LA ASOCIACION ARGENTINA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

Año del Libertador General San Martín

DICIEMBRE

1950

Volumen VI Número 12 Págs. 529-576

Esta Revista, editada por la Asociación "Ciencia e Investigación", integrada por miembros de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, no se publica para que rinda beneficio pecuniario alguno, directo o indirecto, a sus editores. Los beneficios que correspondieren a la Asociación primeramente mencionada serán invertidos en el mejoramiento de la Revista, en el fomento de publicaciones similares, o serán donados a la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

SUMARIO

CIENCIA E INVESTIGACION

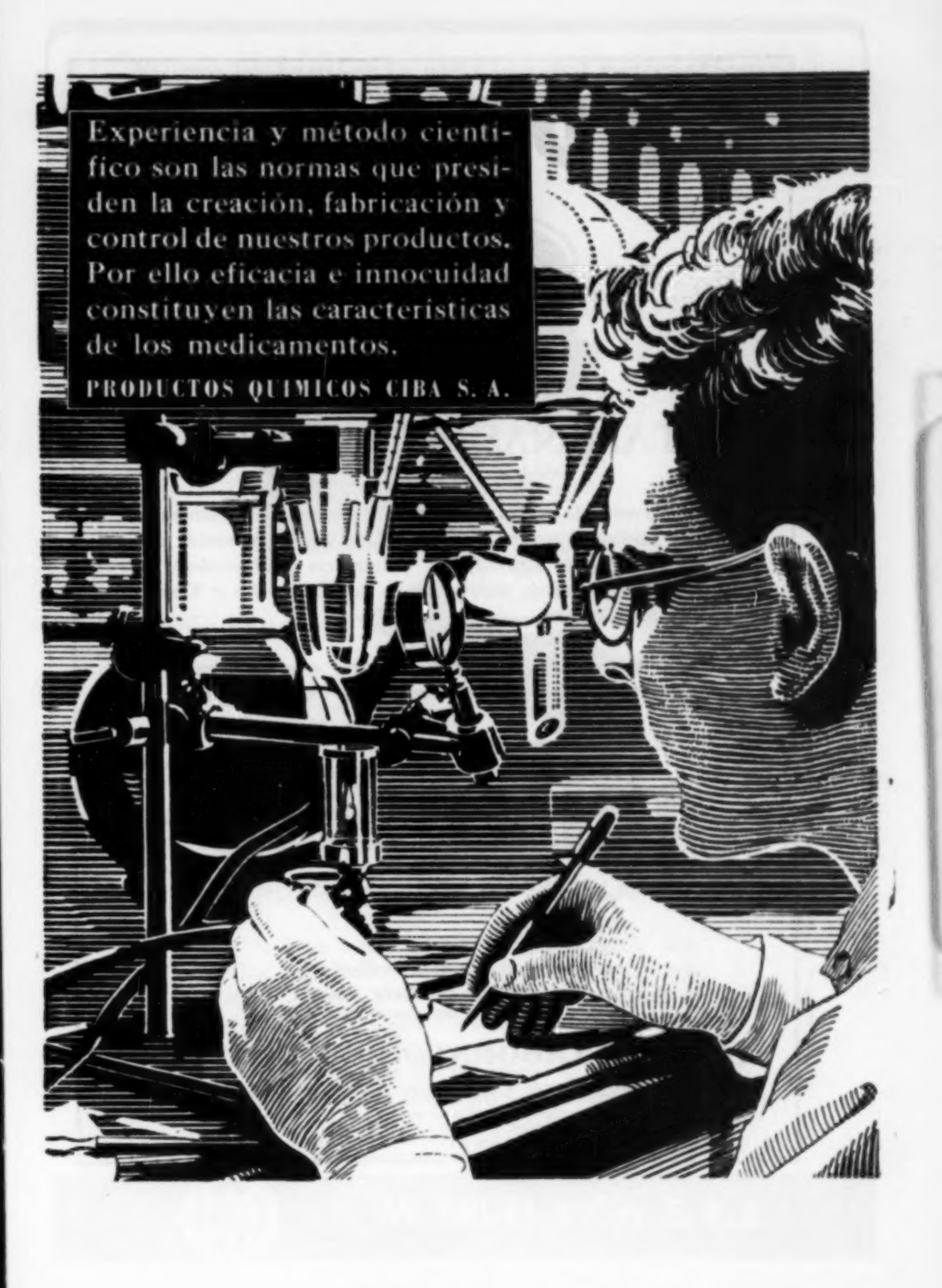
Avda. R. Sáenz Peña 555 T. E. 33 - 5324 Buenos Aires - Argentina

SUSCRIPCION

Argentina: 1 año (12 números) .... $ 30.–
Miembro A.A.P.C. (suscripción directa) .... „ 22.50
Colección completa (1945 a 1950 inclusive) .... „ 150.–
Brasil: (Porto Alegre): Liv. Vera Cruz Ltd., C. Postal 936 .... Cr. 150.–
(Sao Paulo) Sociedad Brasileira P. o Progreso da Ciência, C. Postal 2926.
Chile: Sociedad Médica de Santiago (Merced 565, Santiago)
Europa: Uitgeverij Dr. W. Junk, Van Stolpweg 13, Den Haag, Holanda. D.G. 27.–
Estados Unidos: Stechert-Hafner Inc.
21 East 10th Street, New York, 3, N. Y. .... 5 dólares

Ejemplar $ 3.– m/n. *Registro Propiedad Intelectual Nº 316205*




Experiencia y método científico son las normas que presiden la creación, fabricación y control de nuestros productos. Por ello eficacia e innocuidad constituyen las características de los medicamentos.
PRODUCTOS QUIMICOS CIBA S. A.



DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS

CANGALLO 2071 BUENOS AIRES — **GERARDO RAMON & Cía.** — T.E. 48 9786

Año del Libertador General San Martín.

Año VI | Diciembre 1950 | Número 12

CIENCIA E INVESTIGACIÓN

Revista patrocinada por la Asociación Argentina para el progreso de las Ciencias

La Fundación Nobel

El 10 de diciembre, aniversario de la muerte de Alfred B. Nobel, ocurrida en 1896, la institución por él creada celebrará su cincuentenario. El renombrado químico sueco acumuló una gran fortuna, producto de sus inventos en el campo de los explosivos, y la legó en su casi totalidad para que fuera organizada la Fundación que lleva su nombre. En su testamento dispuso que anualmente fueran otorgados cinco premios de igual valor, uno de los cuales sería para quien hubiera hecho el descubrimiento o el invento más importante en el dominio de la física; otro a quien hubiera logrado lo mismo en el campo de la química; un tercero al investigador que hubiera efectuado el descubrimiento de mayor valor en la medicina o la fisiología; el cuarto al autor de la obra literaria más notable que tuviera un sentido idealista; y el quinto a la persona o institución que hubiera trabajado más o mejor para establecer la fraternidad entre los pueblos, la reducción de los ejércitos permanentes o la organización de los congresos de la paz. Estos premios serían otorgados: por la Academia de Ciencias Sueca, los dos primeros; por el Instituto Carolino de Estocolmo, el tercero; por la Academia Sueca el cuarto, y por una Comisión designada por el Storting (el Parlamento) Noruego, el de la paz. Además la Fundación podía organizar, y así lo ha hecho, institutos científicos para asesorar en el otorgamiento de los premios y fomentar las investigaciones. Por voluntad expresa del donante "en la adjudicación de los premios no se tendrá en cuenta la nacionalidad, de manera que

el premio recaiga en el más digno, sea o no escandinavo".

El estatuto de la Fundación establece que ningún trabajo será premiado sin que antes la experiencia o un examen competente haya demostrado que sea de importancia sobresaliente, pues esa es la intención manifestada en el testamento. Nadie puede solicitar el premio; para ser tenido en cuenta un candidato debe ser propuesto por una persona competente, y los reglamentos aseguran que la opinión de expertos en el campo respectivo de cada premio de todo el mundo, sea conocida por los jueces antes de dar su fallo.

La sabiduría y rectitud con la cual se ha procedido y el acierto en la selección de los laureados ha sido tal, que un premio Nobel constituye la consagración definitiva de una obra científica o literaria. Una sola persona, Marie Curie, ha sido laureada dos veces. En 1903 compartió con su esposo, Pierre Curie, el premio de física por sus estudios sobre la radiactividad, y en 1911 recibió el de química por su descubrimiento del polonio y del radio. A su hija Irene le fué otorgado, conjuntamente con su esposo Joliot, el premio de química de 1935 por haber obtenido por síntesis nuevos elementos radiactivos. La nómina de los laureados en ciencias es imponente por la lista de los descubrimientos y adelantos que los han hecho acreedores a la distinción y constituye, en verdad, un repertorio del progreso científico de medio siglo.

El carácter internacional de la ciencia está puesto claramente de manifiesto en el hecho de que si bien predominan los hombres de ciencia de la Europa Occidental, especialmente a principios del siglo, han sido numerosos los premiados de nacionalidad norteamericana, y han sido premiados un ruso, Pavlov, un hindú, Raman, y un argentino, Houssay. Igual o aún mayor universalidad se ha manifestado en la adjudicación de los premios a la literatura y a la paz.

Sin duda alguna, la mejor recompensa de todo trabajo espiritual está en la labor misma; nada puede substituir a la satisfacción obtenida en la búsqueda desinteresada de la verdad, o en la contemplación pura de la belleza. Los premios a la actividad literaria, artística o científica tienen, sin embargo, una gran utilidad. Su objeto primordial es el de estimular esa actividad y educar al público en general en el aprecio del valor de las obras del espíritu. Para esto se reconoce el mérito del laureado, y al hacerle justicia tributándole honor y gratitud se señala un ejemplo digno de ser seguido. El significado de estas recompensas depende, por lo tanto, no del monto de la suma distribuída, sino del valor del juicio emitido, por la calidad y competencia de los jueces y el acierto de su juicio. Los premios Nobel se otorgan, en realidad, por el veredicto de los más destacados representantes de la disciplina respectiva en todo el mundo, quienes emiten su opinión libremente, sin coerción material o moral de ninguna clase; de ahí su valor.

Las instituciones depositarias de este legado han sabido responder en forma tan eminente a la tarea encomendada, que han erigido en los hechos el tribunal más alto y respetado para las obras del espíritu del mundo entero. La humanidad toda les debe su gratitud, pues han demostrado que no es necesaria la fuerza, ni un gran poderío económico (que ninguna de las dos posee) para realizar un papel sobresaliente en el desempeño de un gran servicio que alcanza a todos los hombres. Para ello les ha bastado su inteligencia y rectitud de intención, pero sobre todo su generosidad y su buena voluntad. Y éstos son los factores fundamentales necesarios para el progreso y para que reine la paz entre los hombres.

Genética y Evolución*

Por Francisco Alberto Saez

(Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas. – Montevideo, Uruguay)

No cabe duda que la evolución es el problema capital de la biología, pero no obstante ser asunto de tanta trascendencia científica y filosófica ha sido uno de los más maltratados por la literatura verbalista y pseudocientífica. El proceso de cambio lento y gradual que se cumple en la naturaleza viviente podría decirse que es tan evidente como la vida misma. Los magníficos y espectaculares ejemplos que nos brinda la historia milenaria de las rocas estratificadas y los restos fósiles son fieles testimonios de las sucesivas transformaciones que han experimentado los organismos. Desde que Darwin formuló de modo tan maravillosamente claro y preciso el principio de la selección natural, se llevó a cabo un cúmulo enorme de trabajos que tenían como base los datos aportados por la paleontología, anatomía comparada, embriología, morfología, biogeografía y taxonomía; en todos ellos se ponía de manifiesto el curso histórico y los pasos principales del proceso de la evolución. Púsose en evidencia que, en general, los animales habían llevado a cabo sus transformaciones mediante un cambio gradual, que en muchos casos se cumplía a lo largo de una línea recta, mientras que en la mayoría de los vegetales el método del proceso era bien distinto, pues se habría producido por formación abrupta y discontinua de nuevas especies.

La eficacia de estos métodos, clásicos hoy, que suministraron una imagen de lo que actualmente llamamos *macroevolución*, llegó a un cierto límite ya que no se podía sino emplear métodos histórico-descriptivos para el estudio de la evolución. De ahí que durante 70 años la más importante crítica que recayó sobre la tesis de Darwin no fué sobre el curso histórico de la evolución, sino sobre la naturaleza, sobre el método de las transformaciones que son causa de la variación orgánica. Se llegó a proclamar la muerte del Darwinismo. Los estudios zoológicos de anatomía comparada y embriología llegaron a establecer ignotas relaciones filogenéticas entre grupos dispares de animales, gastándose un tiempo precioso, como expresa Radl, comparando unas cosas con otras sin molestarse en averiguar lo que realmente eran. La biología, al hacerse morfológica, se había separado de la fisiología y, como bien dice Huxley, el Darwinismo de fines del siglo XIX parecía una escuela de teología natural. No había ningún contacto entre los hechos de la experimentación y la especulación evolucionaria. Es realmente singular que en momentos en que renacía una ciencia nueva que luego sería la que daría la clave del mecanismo de la evolución, surgiera una tendencia hacia puntos de vista lamarckianos sobre las causas del proceso evolucionario. Tal reacción se explica, pues nada se conocía acerca de la diferencia entre variación hereditaria y no hereditaria. Era poquísima la atención que se dedicaba al análisis exacto de la variabilidad y al material evolucionario propiamente dicho. Mientras tanto, la genética experimental crecía en forma

* El presente artículo está basado en la conferencia que bajo el título "La evolución a la luz de la genética contemporánea" dictara en el II° debate científico organizado por la Asociación Uruguaya para el Progreso de la Ciencia acerca de Orientaciones actuales sobre la evolución biológica, en julio de 1949, en Montevideo.

sorprendente. Pero, cosa curiosa, tanto los genetistas como los sistemáticos, biogeógrafos, morfólogos, embriólogos y ecólogos, marchaban por senderos aparentemente distintos. Se desconocían mutuamente. Tampoco los biómetras, con Pearson a la cabeza, habían llamado la atención de los mendelianos y viceversa.

No se hizo esperar el momento de convergencia y unificación entre las disciplinas divorciadas, y fué así que la estrecha cooperación y el mutuo intercambio produjeron el milagro al erigir un darwinismo remozado, el neodarwinismo, sustentado por hechos totalmente desconocidos, no imaginados siquiera por el mismo Darwin. Es bien conocido por todos que los hechos en que se fundó Darwin para enunciar su principio de la selección natural fueron la tendencia de los organismos a aumentar en proporción geométrica. Todos los organismos producen más descendencia de la que puede sobrevivir; pero debido a que muchos individuos son eliminados en la lucha por la supervivencia (o lucha por la existencia) la población se mantiene relativamente constante. Otro hecho es que no hay dos organismos exactamente iguales, pues varían de manera apreciable; y el otro es el de la herencia, es decir, que los descendientes se parecen a sus ascendientes.

Se deduce de todo esto lo siguiente: sólo podrán sobrevivir aquellos individuos que poseen variaciones útiles para su supervivencia y serán eliminados los que hayan evolucionado en dirección opuesta; los supervivientes reproducirán la raza y como gran cantidad de estas variaciones se transmiten por herencia, sus hijos tenderán a parecerse, acumulando los efectos favorables de generación en generación. Tal es el proceso al que Darwin llamara selección natural.

La genética es la ciencia que estudia la fisiología de la herencia y la variación. Trata, por tanto, del conocimiento exacto e íntimo de las semejanzas y diferencias y de la frecuencia en que aparecen, como así de la variabilidad de la variación. Es por ello que la genética constituye la disciplina básica para el estudio del mecanismo de la evolución. De acuerdo a lo expuesto, la evolución de las especies consistiría en la producción de descendencia con modificación. El experimento genético nos ha mostrado que algunas variaciones son hereditarias y que otras no lo son, y que las únicas que pueden participar en el proceso (en forma directa) de la transformación evolucionaria son las variaciones hereditarias. La transmisión se debe al conjunto heterogéneo, discontinuo, formado por enorme cantidad de unidades independientes separables, auténticos átomos biológicos que llamamos genes. Este patrimonio hereditario se encuentra en los cromosomas. Los genes son tan unitarios como los átomos, aunque no hayamos podido hasta este momento aislarlos. No hay gradaciones entre ellos, pero varían en su acción de acuerdo a sus mutuas relaciones.

En esto se parecen a los átomos, pues pueden alterar un compuesto por cambio de posición en la molécula. La actividad de un gene depende de la naturaleza de los otros que forman el grupo o genomio, es decir, del ambiente genotípico, pudiendo estar, además, en relación con el medio externo. La variabilidad de acción de un gene en función de un ambiente interno y externo ha sido estudiada recientemente con el nombre de expresividad, penetración y especificidad. Otro hecho de mucha importancia es la posición que ocupa el gene dentro del cromosoma, lo cual influye en su actividad. Es lo que llamamos *efecto de posición*.

Ya no se tiene en genética el concepto de "tal gene tal carácter" de la época mendeliana clásica, pues sabemos que un mismo gene puede afectar a un cierto número de caracteres, como ha sido demostrado por muchos autores y especialmente por Grüneberg (1938) en sus estudios sobre los efectos pleio-

trópicos. La acción primaria del gene causa, en la rata, hiperplasia, crecimiento anormal de costillas, tráquea, etc. y, además, efectos indirectos secundarios como enfisema, hipertrofia del ventrículo derecho, obstrucción de las fosas nasales y oclusión incompleta de los dientes incisivos. Tales efectos secundarios tienen mucha importancia evolucionaria. Por otra parte, cualquier carácter es producto final de gran cantidad de genes que actúan durante el desarrollo. No debe olvidarse que si bien un gene sólo puede alterarse por mutación, su función puede modificarse de muchas maneras. Hay un principio universal: el efecto de cualquier gene depende de los otros con los cuales actúa y coopera.

También sabemos que un gene puede existir en diferentes formas aleles. Son los alelomorfos múltiples cuyos efectos difieren de modo cuantitativo, lo que sirve para mostrar que, aunque la variabilidad genética es discontinua, su expresión en caracteres mensurables puede hacerse continua.

Muy significativo resulta que la expresión de un gene pueda ser alterada por otros genes; de aquí nació el concepto de equilibrio génico y de complejo génico. El ambiente genotípico, es decir, el medio en que se encuentra un gene, puede extenderse a todos los demás genes en los diferentes cromosomas. El complejo génico puede alterarse por mutación o por reorganización hasta lograr codificar los efectos y acción de los otros genes. También están los complejos génicos parciales, que se encuentran en relación con los distintos cromosomas del complejo génico total; son los poligenes, magníficamente estudiados por Mather.

Es sabido que el comportamiento independiente de los genes depende de que se encuentren en cromosomas distintos, es decir, de la segregación independiente de los cromosomas. Pero cuando existen más de dos genes en un mismo cromosoma, cuando están ligados, su independencia se restringe y está en función del *crossing over*, o sea del intercambio de segmentos de cromosomas con sus respectivos bloques de genes, mediante rupturas en puntos predeterminados del cromosoma. Por esta circunstancia es que se piensa ahora que los cromosomas podrían considerarse supermoléculas, formadas por muchas regiones, en cada una de las cuales habría zonas de ruptura potencial. Precisamente a estas regiones que se encuentran entre dos puntos de fractura potencial y cuyos efectos conocemos por sus manifestaciones hereditarias, es a lo que llamamos genes. Sería prácticamente imposible, en el corto espacio que disponemos, reseñar los más importantes y recientes descubrimientos genéticos, por lo que sólo hemos mencionado aquéllos que tienen más directa relación con el proceso evolucionario.

Una fuente de variación de los seres vivos se encuentra en la producción de combinaciones de los genes existentes en una población, de acuerdo al segundo principio de la recombinación de Mendel. Pero si bien es cierto que tal fenómeno sería el responsable de las diferencias entre los padres y la descendencia, la única condición que es capaz de originar nuevos cambios es la mutación. La estabilidad del gene es muy grande, pudiendo mantener sus características cientos y cientos de años; pero de pronto, sin causa aparente, cambia y nace otro gene capaz de engendrar una nueva individualidad diferente a todas las existentes. Ha tenido lugar una mutación, un cambio espontáneo, imprevisto. Su brusca aparición introduce una nueva variante en los seres vivos. El más comprensivo sentido de lo que significa mutación estaría en decir que es cualquier cambio del genotipo que no se deba a una recombinación de genes existentes. La mutación acontece en todos los organismos, desde los unicelulares hasta el hombre. Su aparición se produce al azar, no pudiendo preverse, hasta que aparece, cuáles

serán sus efectos. Presenta todos los grados de amplitud, desde los más insignificantes hasta los que producen la muerte. Mutaciones que en un complejo génico son patológicas pueden, en otro, ser innocuas y hasta ventajosas, y viceversa. Un ejemplo de ello está en los trabajos de Gordon (1931) sobre híbridos intergenéricos de los peces vivíparos ***Platypoecilus*** y ***Xiphophorus***.

El trabajo de conjunto realizado por citogenetistas y genetistas ha revelado la existencia de diferentes tipos de cambios mutacionales del material hereditario, a saber:

A) *Mutaciones génicas*, producidas por cambios o pérdidas de genes simples (son intragénicas).

B) *Mutaciones cromosómicas*:

1°) Alteraciones numéricas

a) Aumento del complejo entero — *Poliploidia*

b) Disminución del complejo entero — *Haploidia*.

c) Aumento de 1 ó más cromosomas en un complejo — *Polisomia*.

d) Disminución de 1 ó más cromosomas del complejo — *Hipoploidia*.

2°) Alteraciones estructurales de los segmentos cromosómicos

a) Reordenamientos intracromosómicos — *Inversión*.

b) Reordenamientos intercromosómicos — *Translocación*.

c) Pérdida de un segmento — *Deficiencia*.

d) Aumento de un segmento — *Duplicación*.

Estudios cuantitativos en material prolijamente controlado han revelado que la mutabilidad espontánea tiene distinta frecuencia, pero que, en general, es baja, en un orden de magnitud de 0.001 a 0.00001 %. En la mayoría de los organismos la probabilidad de mutación es de 10^{-5} a 10^{-6} por cada gene por generación (Evans, 1949). Para 5 loci de genes, Haldane, en el hombre, halló que la frecuencia es de 4×10^{-5} y 4×10^{-6} para cada locus por generación. Existen genes que provocan el aumento de la frecuencia de mutación de otros genes, como por ejemplo en el algodón (Harland, 1936). En general estas cifras muestran que la evolución es un proceso lento.

Todas las especies estudiadas denotan que una buena parte de las mutaciones que se originan presentan un decrecimiento de la viabilidad, pudiendo algunas veces ser letales en estado homocigótico. No debe sorprender este hecho, ya que debe admitirse que por selección natural permanente, las mutaciones mejores se incorporan al tipo que podría llamarse "normal", el cual es mantenido en armónica relación con el medio por la selección natural. La naturaleza deletérea de muchos mutantes homocigóticos sólo hace decrecer la frecuencia de mutación que tiene significado evolucionario. Experimentos bien controlados sobre viabilidad de las mutaciones y sus combinaciones, han mostrado ese comportamiento (experiencias de Timofeeff-Ressovsky). Resulta imposible, por su riguroso tecnicismo, dar detalles de tales experimentos. La relativa mutabilidad de las mutaciones simples depende del "medio genotípico" suministrado por el complejo génico en el cual se encuentran. También la viabilidad relativa difiere bajo condiciones ambientales diferentes. En muchos casos, mutaciones homocigóticas poco viables muestran un significativo aumento de su viabilidad en estado heterocigótico. Tales resultados se obtuvieron para las mutaciones denominadas "grandes", pero también se vió que las "pequeñas" mutaciones, que no causan cambios pronunciados de los caracteres y son causa de la variabilidad intraespecífica, que sólo afectan algunos caracteres cuantitativos, son muy comunes. De manera, pues, que las mutaciones y sus combinaciones afectan la viabilidad relativa de un organismo de un modo extremadamente plástico, permitiendo una acción más variada, más especial y más delicada de la selección natural. Por esto se evidencia que llenan todos los requerimientos previstos como materia prima de la evolución.

Surge ahora la incógnita siguiente: ¿Son estas mutaciones producto de los

experimentos de laboratorio? ¿Son tan sólo artefactos creados por condiciones especiales? Aunque esto parezca inadmisible, hay aún biólogos que piensan que las mutaciones tienen este significado. Naturalmente que tales biólogos desconocen las conquistas genéticas recientes en el campo de la evolución comparada. Pero las cosas han cambiado mucho en estos últimos años. Estaba reservado a los investigadores Tshetverikoff, Timofeeff-Ressovsky, Balkashina, Dubinin, Gordon, Romanshoff y Dobzhansky, por no citar más que a los primeros que se ocuparon del análisis genético minucioso de razas y especies salvajes (recogidas en plena naturaleza) de *Drosophila*, el asombroso hecho de que los miles de individuos tomados en diferentes poblaciones naturales, mostraban gran número de diferencias génicas y anormalidades, mutaciones, en fin, similares a las descubiertas en los frascos de cultivo del laboratorio. Bien pronto se comprobó que las distintas poblaciones salvajes contenían a veces las mismas mutaciones o bien mutaciones diferentes y, lo que es más sorprendente, que las mutaciones estudiadas en el laboratorio se encontraban en las poblaciones en concentraciones mucho más altas. Dobzhansky y Queal demostraron bien pronto que también se hallaban en abundancia las "pequeñas mutaciones". Pero no sólo se encontraban mutaciones génicas; existían también mutaciones cromosómicas, que tanta importancia tienen en el mecanismo de la especiación. Gracias a la excelente oportunidad que brindan los cromosomas gigantes para este tipo de investigaciones, se ha llegado muy lejos en el estudio genético de las poblaciones salvajes, sobre todo en los géneros de dípteros *Sciara*, *Drosophila*, *Chironomus*, etc., en cuya dirección Dobzhansky y sus colaboradores han aportado notables trabajos. Por ejemplo: En poblaciones naturales de *Drosophila pseudoobscura* se hallaron 21 reordenamientos génicos en el III cromosoma, 6 en el II, 2 en el IV y 3 y 2, respectivamente, en el brazo derecho e izquierdo del cromosoma X. Todas estas reorganizaciones se produjeron por inversión de segmentos de cromosomas. En este aspecto se ha realizado uno de los más completos estudios sobre evolución y filogenia basado en la distinta distribución geográfica de los diferentes ordenamientos de los genes en los cromosomas. Rápidamente se extendieron los estudios a diferentes especies salvajes de vegetales y animales, comprobándose que en todos los casos se encuentra una acentuada heterogeneidad en su composición genética. En la actualidad el análisis citogenético de las poblaciones naturales constituye un importante e inexplorado filón en la investigación del mecanismo que opera en las transformaciones y en la formación de las especies. En nuestra América, en Brasil, realízanse importantes investigaciones sobre genética, ecología, sistemática, especiación y estudio experimental de la selección natural en la mosca *Drosophila*, empleando en su mayor parte las especies brasileñas, que pasan actualmente de 50. Estos trabajos, cuya dirección general está a cargo del Profesor Th. Dobzhansky, han sido llevados a cabo por Dreyfus, Freire-Maia, Pavan, Rosina de Barros, Rodrigues Cordeiro y otros, quienes están aportando una serie de brillantes resultados muy valiosos para el conocimiento del mecanismo y de los factores que están en juego en el proceso de la evolución.

En resumen, se ha demostrado que las mutaciones se hallan presentes en todas las poblaciones salvajes. Por tanto, son las mutaciones, en el amplio sentido del vocablo, las únicas fuentes que proporcionan el material para la variación y evolución de los seres vivos.

Dos aspectos principales se pueden considerar en el estudio de la evolución: 1) la formación de las especies o especiación y 2) las transformaciones (cambios morfológicos y fisiológicos). Con respecto al primer punto, toda la evi-

dencia analizable justifica el concepto de que el origen de los grupos taxonómicos se debe a la acumulación y combinación de las variaciones conocidas genéticamente. Y con respecto al segundo punto, hemos visto que su origen radica en el proceso mutacional.

La acción de los factores evolucionarios

Supongamos una población panmíctica (que se reproduce o cruza al azar) un tanto extensa, constituída por diversos genes mezclados con igual valor biológico. Si no ha ocurrido ninguna mutación y se han mantenido las condiciones ambientales constantes, llegará un momento en que se estabilizará, alcanzando un grado de equilibrio entre los diferentes genes alelomorfos. ¿Cuáles serán los mecanismos capaces de producir cambios en la constitución genética de esta población? Es decir: ¿qué es lo que puede cambiar las frecuencias de los genes rompiendo este equilibrio y determinando, por tanto, la evolución de esta población estable?

Entramos aquí en una nueva fase del problema cuya formulación debemos a las brillantes investigaciones matemáticas de Ronald Fischer, Haldane, Tshetverikov, Sewall Wright y otros. Tres son los mecanismos básicos que perturban el equilibrio y alteran la composición genética de la población: *a*) *Mutabilidad*, que produce cambios en la constitución genética, cuyo monto es expresado por la *presión de mutación*, la que depende de la proporción de mutaciones. *b*) *Selección*, que depende de las diferencias en el valor biológico de los distintos genotipos y que está caracterizada en forma cuantitativa por la presión de selección, y *c*) *Limitación de la panmixis*, que conduce a la fluctuación accidental de la concentración de los genotipos simples y que cuando existe aislamiento continuado lleva a una divergencia estadística de las distintas partes de una población mezclada. La intercorrelación de estos tres mecanismos constituye el mecanismo de la evolución. Por ello es que se hace imprescindible el estudio profundo de la dinámica de las poblaciones naturales, su número, sus fluctuaciones mensuales y anuales, sus variaciones genéticas y citológicas, la ecología del gene etc. Ahora bien, además de los tres grupos de mecanismos básicos, deben considerarse los factores evolucionarios diferentes que concurren para que se efectúe el proceso. Timofeeff-Ressovsky distingue 4 factores: *Mutación*, *Selección*, *Aislamiento* y *Olas de población*.

1) *Mutación*. – El factor más conocido es, sin duda, el de la mutación, pues constituye la fuente principal de nuevo material evolucionario; pero, por sí misma, la mutación carece de valor como factor directivo en la evolución, puesto que se produce al azar y tiene un ritmo sumamente lento. En algunos casos se ha exagerado al creer que las mutaciones "dirigidas", como las denominara Jollos, podrían justificar las series ortogénicas de la evolución paleontológica. Pero la mutación nunca procede por líneas adaptativas.

2) *Selección*. – La selección natural, que es el segundo factor, cumple el siguiente proceso:

En una especie (o una mezcla de dos o más genotipos diferentes) aquella variedad hereditaria que tenga mayor probabilidad de producir más descendencia madura, va a aumentar su frecuencia en la población y eventualmente reemplazará a las otras variedades. Las probabilidades relativas de reproducción de tales genotipos se expresan en coeficientes de selección, que no son otra cosa que la forma de expresar numéricamente la presión de selección, estudiada muy bien desde el punto de vista matemático. Todo lo que puede asegurar la selección natural es la supervivencia. No asegura el progreso, ni la máxima ventaja, ni cualquier otro ideal, como aclara con

acierto Huxley. O, al decir de Ronald Fischer, la selección natural es un mecanismo para engendrar un alto grado de improbabilidad, lo que significa que la selección obtiene sus resultados haciendo probables combinaciones que de otra manera serían altamente improbables. Si no hubiese selección, el hecho de tener que producir una forma viviente adaptada por el mecanismo de recombinaciones al azar implicaría una inmensa cantidad de organismos que no cabrían en el mundo. De ahí que cada especie sea el producto de una larga serie de mutaciones seleccionadas. Si no actuase la selección natural, existirían muchísimos más tipos de organismos que los que actualmente conocemos. En cierto sentido la selección desempeña un papel directivo, construyendo combinaciones y reordenaciones que no se podrían producir al azar; por ello se dice que actúa como un filtro, incorporando a la filogenia una mínima porción de la extraordinaria cantidad de mutaciones que elimina. Por otra parte, la heterogeneidad de las poblaciones naturales confiere a la especie un potencial de *candidatos* para la evolución —como dice Timofeeff-Ressovsky—, que está listo para cumplir una selección positiva o negativa en las diferentes regiones que abarca el área de una especie. Una misma mutación puede tener valores selectivos distintos en las diferentes poblaciones debido a diferencias del medio externo o del medio genotípico. El material evolucionario permite que la selección natural ejerza su acción de manera más plástica, más especializada, llegando a producir las adaptaciones más particulares. Nos es imposible dar ejemplos, porque son muchos y por entrar este aspecto en el campo matemático de la selección natural.

3) *Aislamiento*. — Cuando las diferentes adaptaciones selectivas se combinan con el aislamiento, se llega a la diferenciación. Sin aislamiento es imposible la formación de especies, recalca Dobzhansky. Las especies difieren en muchísimos genes; son distintas porque llevan diferentes constelaciones de genes. Las interacciones de la presión de mutación, selección, restricción del número de la población y la migración no crean nuevos genes, pero sí forman nuevos sistemas genotípicos armónicamente adaptados a los distintos nichos en el medio. Su papel es positivo, conservador. Su propiedad esencial es limitar la panmixis, prevenir el intercruzamiento entre dos o más grupos de organismos. Dobzhansky creó en 1937 la expresión *mecanismos de aislamiento* para designar los agentes que intervienen. En general pueden dividirse en dos clases: los *geográficos* y los *biológicos;* los primeros son los que separan por barreras geográficas y los segundos pueden ser de varios tipos: genéticos, ecológicos, estacionales, fisiológicos, psicológicos. En realidad, todos los mecanismos biológicos son, en última instancia, debidos a diferencias genéticas. En general, todos los mecanismos de aislamiento evitarán el intercambio de genes. El aislamiento de dos razas que antes podían cruzarse libremente conduce a la formación de una dicotomía en la evolución y, en principio, es el punto de partida de la especiación. Tanto en vegetales como en animales se han observado los tipos más diversos de aislamiento biológico. Timofeeff-Ressovsky considera que en la mayoría de los casos el aislamiento geográfico ha sido primario con respecto al biológico.

4) *Olas de población*. — Con este nombre Timofeeff-Ressovsky designa las fluctuaciones cuantitativas del número de individuos y de la distribución territorial de las poblaciones simples. Lo mismo que el aislamiento, su mecanismo de acción consiste en la limitación de la panmixis y del tamaño de las poblaciones, difiriendo, en cambio, en que no está definitivamente dirigida ni tiene procesos de largos períodos, como el aislamiento, sino que consiste en fluctuaciones accidentales cortas en ambas direcciones. Su efecto más importante

está en la producción de fluctuaciones accidentales en las concentraciones de genes. El tamaño de una población no es constante, pudiendo fluctuar periódicamente.

Las fluctuaciones numéricas periódicas de pequeñas poblaciones producen, desde luego, fluctuaciones en la concentración de los genotipos; pueden hacer desaparecer por completo los que se encuentran en concentración baja (independientemente de la selección) y hacer aumentar a otros genotipos más raros. Este fenómeno tiene mucha importancia, pues muestra que la acción de la selección (más lenta o más rápida) es proporcional a la concentración del genotipo. De modo que los genotipos que alcancen concentraciones mayores como resultado de una fluctuación accidental estarán más expuestos a una efectiva selección natural. Las *olas* de población constituyen, pues, un importante factor histórico en la fijación o desaparición de las mutaciones. Una concentración alta de muchas mutaciones en poblaciones salvajes se debe, según Timofeeff-Ressovsky, a las olas de población. En fin, sería largo el examen crítico de este factor evolucionario tan importante, por lo que finalizaremos este aspecto con las siguientes consideraciones: *Las mutaciones* y *las olas de población* son, de acuerdo a su manera de actuar, los factores que proveen el material evolucionario. La *selección* y el *aislamiento* son, en cambio, los factores que dirigen la evolución. La selección natural es el factor que actúa en la adaptación y diferenciación progresiva en el tiempo, mientras que el aislamiento actúa con respecto a la diferenciación en el espacio. Hasta el presente ningún otro factor ha logrado ser puesto de manifiesto por el análisis experimental.

Cabe mencionar la única interpretación hecha por un genetista, que tiene carácter creacionista: la del distinguido biólogo R. Goldschmidt, quien considera la micro y macroevolución como procesos enteramente distintos, aduciendo que las especies se forman de manera abrupta por un mecanismo por completo diferente del que origina las subespecies, rechazando así uno de los principios fundamentales del darwinismo, que dice que las variedades son especies incipientes. Dobzhansky y Mayr han refutado independientemente sus conceptos y la más completa demostración la han proporcionado las investigaciones sobre la formación de las especies en *Drosophila*, que evidencian su origen desde las gradaciones más simples hasta las especies perfectamente formadas y separadas entre sí. No hay, por tanto, una diferencia entre micro y macroevolución, puesto que la evolución de las especies u otras categorías más altas son consecuencia de procesos genéticos que siempre se continúan en las poblaciones naturales, sin depender de ningún factor distinto, como cree Goldschmidt, cosa que él mismo no ha logrado demostrar hasta ahora. Es decir, que no se trata de saltos cataclísmicos o mutaciones sistémicas que reconstruyen de un solo golpe un organismo entero, fenómeno que Goldschmidt ha bautizado con el sugestivo nombre de *monstruo promisorio*. Bien ha dicho Mayr (1942), que el origen de las categorías más altas es un proceso que no difiere de una extrapolación de especiación.

Llegados al final de esta exposición podemos decir que los factores que hemos analizado constituyen el común denominador de todas las historias evolucionarias. Así como no existe un único método por el cual se originan las especies, tampoco hay uno solo para la variación, y, como afirma Huxley: "Los diversos factores evolucionarios difieren en intensidad y algunas veces en tipo, según las diversas especies de organismos, en parte debido a la diferencia del medio, en parte a diferencias en la forma de vida, y en parte también a diferencias en el mecanismo genético. Es imposible aplicar universalmente una sola fórmula, y en cada grupo de animales y plantas deben ser estudiados los

diferentes aspectos de la evolución. Nos aproximamos a la época en que la evolución podrá ser estudiada no sólo amplia y deductivamente, no sólo intensa y analíticamente, sino en términos comparativos."

Tal vez haya decepcionado a quienes esperaban conocer cómo se transforma en otro un organismo completamente desarrollado, o de qué manera los reptiles pasaron a ser aves o mamíferos. Es que ahora, al mirar la evolución desde *adentro*, hemos visto que la esencia de todas las transformaciones, aun las más profundas, se encuentra en los cambios que ocurren en ese mundo infinitamente pequeño de los cromosomas y los genes, únicos responsables de la asombrosa diversidad que se encuentra en la naturaleza viviente.

Bibliografía

Se indican a continuación algunas obras y trabajos fundamentales relacionados con este artículo.

Darlington, C. D.: *The Evolution of Genetic Systems*. Cambridge, 1947. Versión española de F. A. Saez: *La Evolución de los Sistemas Genéticos*. Espasa Calpe, Buenos Aires, 1948.

Darlington, C. D., Mather, K.: *The Elements of Genetics*. London, 1949.

Dobzhansky, Th., Queal, M. L.: Genetics of Natural Populations. I. Chromosome variation in populations of *Drosophila pseudo-obscura* inhabiting isolated mountain ranges. *Genetics*, 1938, *23*, 239.

Dobzhansky, Th., Queal, M. L.: Genetics of Natural Populations. II. Genic Variation in populations of *Drosophila pseudo-obscura* inhabiting isolated mountain ranges. *Genetics*, 1938, *23*, 463.

Dobzhansky, Th.: *Chromosomal differences between races and species of Drosophila*. En *Cytology. Genetics and Evolution*. Univ. Penns. Bicentenial Conf. Philadelphia, 1941.

Dobzhansky, Th.: *Genetics and the Origin of Species*. 2nd. ed. New York, 1941.

Evans, R. D.: Quantitative Inferences concerning the Genetic Effects of Radiation on Human Beings. *Science*, 1949, *109*, 299.

Freire-Maia, N., Pavan, C.: Introdução ao estudo da Drosófila. *Cultus*, 1949, Nº 5, 5.

Ford, E. B.: *Mendelism and Evolution*. London, 1945. Versión española de O. Núñez: *Evolución y Mendelismo*. Buenos Aires, Acmé y Cía., en prensa.

Goldschmidt, R.: *The material Basis of Evolution*. New York and London, 1940. Versión española de C. M. Reyles: *La base material de la Evolución*. Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1943.

Gordon, M.: 1931, Hereditary basis of melanosis in hybrid fisches. *Amer. J. Cancer*, 1931, *15*, 1495.

Grüneberg, H.: An analysis of the "pleiotropic" effects of a new lethal mutation in the rat (*Mus Norvegicus*). *Proc. Roy. Soc. Biol.*, 1938, *125*, 123.

Haldane, J. B. S.: *The causes of Evolution*. London, 1932.

Harland, S. C.: The Genetical Conception of the Species. *Biol. Rev.*, 1936, *11*, 83.

Huxley, J. S.: *Evolution, the Modern Synthesis*. London, 1942. Versión española de F. Giménez de Asúa: *La Evolución, síntesis moderna*. Buenos Aires, Edit. Losada, 1946.

Mayr, E.: *Systematics and the Origin of Species*. New York, 1942.

Morgan, T. H.: *A critique of the Theory of Evolution*. Princeton, 1916.

Morgan, T. H.: *Evolution and Genetics*. Princeton, 1925.

Morgan, T. H.: *The Scientific Basis of Evolution*. New York, 1932. Versión española de C. M. Reyles: *La base científica de la evolución*. Buenos Aires, Espasa-Calpe Argentina, 1943.

Muller, H. J.: *Bearings of the "Drosophila" work on systematics*. En Huxley, J. S.: *The New Systematics*. Oxford, 1940.

Schmalhausen, I. I.: *Factors of Evolution. The theory of stabilizing selection*. (Vertida del ruso al inglés por Isadora Dardick). Philadelphia, Ed. Blakiston Co., 1949.

Timofeeff-Ressovsky, E. W.: Mutations and geographical variations. En Huxley, J. S.: *The New Systematics*. Oxford, 1940.

White, M. J. D.: *Animal Cytology and Evolution*. Cambridge, 1945. Versión española de F. A. Saez: *Citología animal y evolución*. Buenos Aires, Espasa-Calpe Argentina, en prensa.

Revisión de los fundamentos de la electroquímica

Por Julio Palacios
(Centro de Estudios de Física - Lisboa, Portugal)

I. Insuficiencia de la Electroquímica actual

Puede afirmarse que a la electroquímica no la han afectado los cambios que las teorías cuantistas contemporáneas han motivado en los demás capítulos de la física. Las leyes de Faraday, que pueden servir como ejemplo de leyes deterministas, conservan toda su validez, ya que, en el fondo, son consecuencia de la invariabilidad de las cargas eléctricas elementales. Con tales leyes y con los principios de la termodinámica clásica, que permanecen inconmovibles, se construyen las actuales teorías electroquímicas. Si a esto se añade que los métodos electroquímicos son considerados como la manera más perfecta de medir afinidades químicas, que desempeñan papel primordial en la medida del pH, magnitud fundamental en la bioquímica, que los fenómenos electroforéticos están siendo empleados con éxito en problemas relacionados con la misma ciencia, y que cuestión de tanta trascendencia económica como la corrosión de los metales está siendo abordada mediante la medida de potenciales electródicos, ha de causar extrañeza que, según nos proponemos hacer ver, sea preciso revisar la electroquímica desde sus mismos cimientos.

II. ¿Dónde radica la fuerza electromotriz de los generadores galvánicos?

Quien libre de prejuicios, con los conocimientos elementales de la física, pretenda explicarse el funcionamiento de los generadores galvánicos, recordará que la f. e. m. de todo generador ha de medirse por la diferencia de potencial en sus bornes cuando el circuito está abierto, y como ni en los electrodos ni en el líquido puede haber campo eléctrico cuando no circula corriente, puesto que son conductores, llegará a la conclusión de que los saltos de potencial están localizados en las superficies de separación de los electrodos con el líquido y de los líquidos entre sí, si hubiere varios. Por ejemplo, en la pila de Volta:

$Zn / SO_4H_2, aq / Cu$, la f. e. m. valdrá:

$$E = E_{Zn/l} + E_{l/Cu} \qquad [1]$$

donde $E_{l/Cu}$ y $E_{l/Zn} = -E_{Zn/l}$ son los que se utilizan en todos los libros didácticos, y con ellos se elabora una teoría que relaciona la f. e. m. de los elementos galvánicos con los procesos químicos que tienen lugar en sus electrodos.

Sin embargo, ya en 1917, llamaba la atención Langmuir (1) sobre la necesidad de precisar lo que había de entenderse por fuerza electromotriz y por diferencia de potencial, y Buttler (2), en 1924, dice que "si bien no se ha llegado a un acuerdo en lo que atañe al papel que los potenciales de contacto entre los metales electródicos desempeñan en la f. e. m. total del elemento, se acepta ya generalmente que la hipotética presión de disolución de los metales está íntimamente ligada con su función de trabajo termiónico".

Basta la lectura del párrafo transcripto para convencerse de que la electroquímica tenía planteado un problema que afectaba a sus conceptos más fundamentales. Sin embargo, en ningún libro de

los que hemos consultado, hemos visto tratada la cuestión, a no ser en el de Mc Innes ([3]), que se limita a decir: "Algunos autores, particularmente los físicos, consideran que los potenciales no se originan en las superficies metal-electrólito, sino en las uniones metal con metal, tal como en los contactos Cu - Zn y C - Cu de los alambres que unen los electrodos. El que cuestión tan fundamental esté por resolverse es prueba de que se trata de un asunto realmente difícil".

Las afirmaciones de Mc Innes nos llenaron de curiosidad por saber quiénes eran los físicos aludidos y cuáles las razones para pensar de modo tan insólito, pues si la f. e. m. de un elemento galvánico es algo que existe ya antes de cerrar el circuito, qué tienen que ver con ella los potenciales que se originen al unir metálicamente sus electrodos?

Nuestra curiosidad no pudo satisfacerse con la consulta de libros. Según veremos, la cuestión gira en torno del efecto de Volta, y es el caso que los electroquímicos, o lo soslayan, o no creen en él. Así, en la edición de 1930 del libro de Ostwald-Drucker, *Handbuch der Allgemeine Chemie*, vol. 8, se dedican diez páginas al efecto de Volta y se atribuye a la humedad y a los gases adsorbidos. Otro tanto sucede en el *Lehrbuch der Physikalischen Chemie*, de Jellineck, tomo 3, 1930. En el *Lehrbuch der Physik* de Müller-Pouillet, vol. IV, hay un artículo de Nordheim en el que se exponen de modo magistral las modernas teorías de los metales en general, y del potencial de contacto en particular, pero en el dedicado a la electroquímica, que sigue a continuación y está escrito por G. Young y A. Coehn, no hay la menor referencia al problema que nos ocupa.

La alusión de Mc Innes se refiere, probablemente, a un artículo de Gurney en el que, además de aplicar los métodos de la mecánica ondulatoria para explicar la presión de disolución postulada por Nernst, dedica un apartado a la "resolución de la controversia del salto de potencial voltaico" o más concretamente, a explicar el hecho, dado por cierto, de que la serie electroquímica de los metales coincida con la serie de Volta.

Que nosotros sepamos, el trabajo de Gurney es el único que se ocupa en el tema en cuestión, por lo que merece ser estudiado con detenimiento.

He aquí cómo razona Gurney. Se mide en un calorímetro el calor que se desprende en la pila $Zn/\ldots Zn^{2+};\ldots Cu^{2+}/Cu$ cuando se pone en circuito corto. El proceso consiste en la disolució de un ión de cinc en el polo negativo, en el depósito de un ión de cobre sobre el positivo, y en el paso de dos electrones desde el cinc hasta el cobre por el circuito exterior. En consecuencia, el calor medido valdrá:

$$2\, e(P_{Zn} - P_{Cu}) + Q_{Cu} - Q_{Zn}. \qquad [2]$$

donde el paréntesis representa el salto de potencial en la unión de ambos metales, y Q_{Cu} y Q_{Zn} son los calores de hidratación de los iones de cobre y de cinc, respectivamente.

Según los principios de la Termodinámica, la f. e. m. de un generador galvánico es igual a la pérdida de entalpía libre correspondiente al paso de la unidad de carga. Cuando no intervienen gases y la temperatura es suficientemente baja, la pérdida de entalpía libre difiere muy poco de la pérdida de energía interna, que es la que se mide en el calorímetro. Por tanto, la f. e. m. valdrá; muy aproximadamente:

$$E \sim P_{Zn} - P_{Cu} + \frac{1}{2e}(Q_{Cu} - Q_{Zn}). \qquad [3]$$

Supone luego Gurney que la diferencia $P_{Zn} - P_{Cu}$ es igual al salto voltaico y que es mucho mayor que el último término, con lo que llega a la conclusión de que *la fuerza electromotriz de los elementos galvánicos está determinada por el salto voltaico entre los metales electródicos.*

Desde luego, el modo de razonar de Gurney sólo es aplicable al caso particular en que cada electrodo está sumergido en una disolución de sus propios iones. Pero, además de esta limitación, confunde el salto de potencialidad en la

unión de dos metales, con el salto voltaico, cosa inadmisible, según se verá más adelante. Y prueba de que cree que se trata del efecto de Volta, es que pretende medirlo por la diferencia de las funciones de trabajo termiónico correspondientes a uno y otro metal.

He aquí, a nuestro juicio, el papel que el salto de potencial entre dos metales en contacto desempeña en la f. e. m. de una pila en que intervienen como electrodos.

Si pudieran medirse los *potenciales internos* de los electrodos, su diferencia, cuando la pila está en circuito abierto, habría de ser igual a la suma algébrica de todos los saltos de potencial existentes en las superficies límites que se encuentran al atravesar la pila de uno a otro electrodo, y tal diferencia de potencial, en el caso considerado por Gurney, habría de ser igual a $(Q_{Cu} - Q_{Zn})/2e$, esto es, correspondería a los calores de hidratación de ambos iones, y el salto de potencial entre los metales no figuraría para nada.

Pero es el caso que, para medir la f. e. m., se empieza por proveer la pila de bornes iguales, con lo que se introducen saltos de potencial parásitos debidos al contacto entre cada electrodo y su borne. En virtud de la ley de Volta, sean cuales fueren los metales intermedios, todo pasa como si en uno de los electrodos se colocase un borne formado por el metal del otro. Lo que se mide es la diferencia de potencial entre puntos situados en lo interior de los bornes, y tal diferencia es lo que se toma como fuerza electromotriz del generador. Su valor en el caso de la pila de Volta, cuando el electrodo de cinc se provee de un borne de cobre será:

$$E = (P_{Cu} - P_l) + (P_l - P_{Zn}) + \Delta_{ZnCu} \qquad [4]$$

donde ΔP_{ZnCu} representa el salto de potencial entre el electrodo de cinc y su borne. Gracias al último término, ocurre que E es igual a la pérdida que experimenta la entalpía libre del sistema cuando, al cerrar el circuito, circula la unidad de carga, pues el proceso total se compone del canje de cationes entre los electrodos y el líquido y del paso de electrones por el circuito exterior, del cual toma cuenta, precisamente, el término aludido. Como consecuencia, no es legítimo igualar la f. e. m. de un generador galvánico a la suma de los saltos de potencial-metal-líquido. Todos los cálculos con que se pretende deducir los potenciales electródicos a partir de la medida de la f. e. m. son erróneos si no se tiene en cuenta el salto que se introduce al proveer la pila de bornes iguales.

Quienes creen que la corrección es igual al salto voltaico, están también en un error. Para esclarecerlo, es preciso exponer, siquiera sea brevemente, lo que se sabe acerca de la constitución de los metales.

En resumen: *en la f. e. m. de las pilas intervienen todos los saltos de potencial, incluyendo los que se introducen al proveer los electrodos de bornes iguales.*

III. El salto voltaico

El año 1786, una ráfaga hizo oscilar la cuerda en que la señora Galvani había colgado unas patas de rana, y el resultado fué una controversia entre su marido y Volta, que se ha prolongado hasta nuestros días. Volta hizo ver que basta el contacto de dos metales para que se carguen con electricidades de signo contrario. Galvani hizo notar que no hay corriente eléctrica a menos de interponer un líquido entre los metales. La opinión de Galvani triunfó y, por eso, las pilas eléctricas se llaman generadores galvánicos. Pero también Volta tenía razón, y él mismo dió una lista en que cada metal se carga positivamente con relación al que le sigue.

De la serie de Volta fueron dándose diferentes versiones a lo largo del pasado siglo. Cada investigador (Seebeck, Pfaff, Péclet, Auerbach, etc.) introducía alteraciones, y aún ahora son varias las series de volta que se encuentran en los libros contemporáneos.

No hay que decir que, desconociendo la naturaleza de la electricidad, las explicaciones que se dieron del efecto de

Volta no podían ser correctas, y hubo quien opinó que los metales formaban un elemento galvánico en el que el aire actuaba de electrólito. Helmholtz atribuyó el fenómeno al "diferente poder de atracción que los metales ejercen sobre el flúido eléctrico", hipótesis que permitía someterlo a cálculo y medida.

Los experimentos cuantitativos no empezaron hasta la segunda mitad del siglo pasado (Kohlrausch, 1853; Hanckel, 1861-1865; Hallwachs, 1886; Christiansen, 1893; Exner, 1882-1887; Lord Kelvin, 1897, etc.), y han continuado hasta nuestros días. Se utilizaron los métodos más variados e ingeniosos, pero en esencia, todos obedecen al siguiente esquema. Con los metales en cuestión se forma un condensador y se unen las armaduras como indica la figura 1. De uno u otro modo se mide el campo electrostático entre las armaduras, y se calcula la caída total de potencial, caída que se atribuía al salto de potencial en la soldadura y, por eso, se denomina salto voltáico o potencial de contacto entre ambos metales. Luego veremos que la última denominación es incorrecta.

Si se hubieran obtenido resultados fidedignos, no habría motivo para poner en duda que el salto voltaico era una magnitud característica de cada pareja de metales, pero la imposibilidad de reproducir las medidas fué causa de que las opiniones se dividieran. Nadie negaba la aparición de cargas de signo contrario, pero ya se había llegado al final del siglo y, a pesar del gran acopio de medidas, aún tenía lugar una curiosa discusión entre Lord Kelvin, partidario de la teoría de los potenciales de contacto, y Sir Oliver Lodge, que afirmaba que el pretendido salto de potencial era rigurosamente nulo.

El lector podrá enterarse de cómo estaba el asunto a comienzos del siglo actual en el libro de Schwolson, tomo IV, parte 1ª, traducción francesa, 1910. Nos limitaremos a decir que ha sido precisa la moderna técnica de vacío, y los métodos más refinados de limpieza y desgasificación de metales para hacer medidas aceptables ([5]) con lo que, por fin, ha sido posible, tomando un origen arbitrario, atribuir a cada metal un potencial característico y formar una lista con cuyo auxilio se obtiene el potencial voltaico entre dos metales sin más que hallar la diferencia entre los respectivos valores.

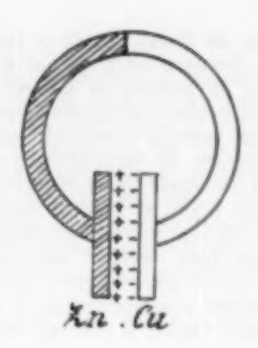


Fig. 1. – *El salto voltaico entre dos metales es la caída de potencial en el espacio que separa las armaduras del condensador.*

Al mismo tiempo que el perfeccionamiento de los métodos experimentales permitía medir el salto voltaico, las teorías del estado metálico sugeridas por el efecto fotoeléctrico y por la emisión termiónica, condujeron a un resultado notabilísimo: *el salto de potencial que se mide en el efecto de Volta*, esto es, la caída total de potencial en el espacio que separa las armaduras del condensador de la figura 1, *no es igual al salto de potencial* en la soldadura. La diferencia de potenciales entre dos puntos, a y b, situados a uno y otro lado de la superficie de separación, ha recibido el nombre de *salto galvánico*, y ocurre que *el salto galvánico no es igual al salto voltaico*. De cómo puede ser así, se dará la explicación en el apartado que sigue. Es ésta ocasión de advertir al lector que en muchos artículos escritos por electroquímicos, se llama salto voltaico a lo que debiera llamarse salto galvánico, y que la confusión se presta a malas interpretaciones ([6]).

La ley de Volta impide la obtención de una corriente eléctrica por el simple contacto de metales en reposo, por lo que, para medir el potencial de contacto, es preciso recurrir a métodos electrostáticos. Merece, sin embargo, ser mencionado el fenómeno descubierto por M. Lafay (7), según el cual, el movimiento relativo de dos metales en contacto es suficiente para obtener una corriente acusada por el galvanómetro. Este fenómeno ha sido comprobado por J. B. Seth, Bhishamhji Gulati y Swaran Singh (8), quienes pretenden medir con él el efecto de Volta. Creemos, sin embargo, que es difícil decidir si lo que se mide es el salto voltaico o el galvánico. Probablemente se trata de un fenómeno complicado en el que intervienen ambos saltos de potencial en forma difícil de precisar.

El efecto de Volta y cuanto con él se relaciona, sigue siendo tema de actualidad. El profesor A. W. Porter se ocupó de él en su discurso presidencial de la sección A del Congreso de la Asociación Británica celebrado en Glasgow en 1928, y Sir Oliver Lodge trató la misma cuestión en la Sociedad de Faraday en ocasión del primer aniversario de Sgriers.

FIG. 2. – *Al penetrar en un metal hay que saltar la barrera de potencial* $C = P_i - P_e$.

de Richardson, esto es, al arranque de electrones por bombardeo con fotones, y a la emisión electrónica provocada por la elevación de temperatura, fenómeno esto último de capital importancia en la técnica moderna.

No cabe en los límites de este artículo exponer, ni siquiera suscintamente, las citadas teorías, que pueden estudiarse en las monografías y en los grandes tratados modernos de física, por lo que nos contentaremos con resumir sus resultados en forma intuitiva, siguiendo a Nordheim (11).

(+) Al, Zn, Sn, Cd, Pb, Sb, Bi, Hg, Fe, acero, Cu, Ag, Au, carbón, U, Pt, Pd, MnO_2, PbO_2 (−)

TABLA I. – *Serie de Volta según Auerbach.*

IV. La superficie de los metales es una barrera para los electrones.

Cuando se forma el retículo cristalino de un metal, cada átomo expulsa algunos de sus electrones, probablemente los de valencia, que quedan en libertad de movimientos entre el retículo y se comportan como un flúido que lo impregnase. Fermi y Dirac (9), con su estadística cuántica, hallaron la distribución de velocidades en los electrones libres de un metal y explicaron el que, a pesar de su libertad de movimientos, no influyeran en la capacidad calorífica. Sommerfeld (10), Nordheim (11) y Fowler (12) completaron la teoría de Fermi y Dirac aplicándola al efecto fotoeléctrico y al

Considérese un trozo de metal aislado en el espacio (fig. 2). El campo eléctrico en su interior es nulo, por lo que el potencial tendrá un valor constante que representaremos por P_i. Si, para simplificar la cuestión, se supone que el campo exterior es también nulo, el potencial externo, P_e, será asimismo constante, pero resulta ser menor que P_i. Al atravesar la superficie del metal desde fuera hacia adentro, hay un salto o barrera de potencial, $P_i - P_e$, y el metal constituye a modo de una colina para los potenciales.

Multiplicando la carga, − e, del electrón, por el potencial en cada punto, se tendrá la energía potencial del electrón:

$$e_p = -e\,P; \quad e = +1{,}60\;10^{-19} \text{ culombios.} \quad [5]$$

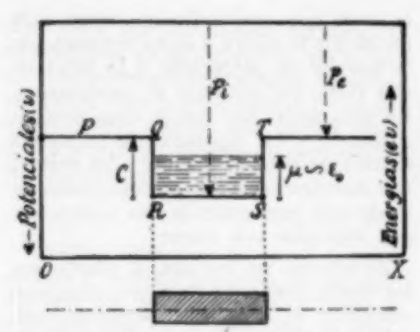


Fig. 3. – *Contando positivamente los potenciales hacia abajo, la colina se convierte en una hondonada, de la que no pueden salir los electrones si no tienen suficiente energía.*

Si se miden las energías del electrón en electrónvoltios, resulta en la figura la misma escala para las energías del electrón que para los potenciales, lo que simplifica mucho los razonamientos. En cambio, la desgraciada circunstancia de haber atribuído signo negativo a la carga del electrón complica mucho el asunto, pues sucede que cuando su energía potencial es positiva, el potencial será negativo, y viceversa. Por este motivo,

Metal:	Li	Na	K	Rb	Cs	Cu	Ag	Au	Mg	Ca	Hg
$n_a \times 10^{-22}$	4.65	2.54	1.33	1.08	0.85	8.48	5.88	5.90	4.22	22.9	4.1
$\mu z^{-2/3}$	5.7	3.1	2.1	1.8	1.5	7.1	5.5	5.5	4.4	3.0	4.4

Metal:	Al	Zr	Pb	Tl	Ta	Mo	W	Fe	Ni	Pd	Pt
$n_a \times 10^{-22}$	6.00	4.26	3.31	2.86	5.50	6.40	6.25	8.49	9.00	6.54	6.62
$\mu z^{-2/3}$	5.6	4.4	3.8	3.3	5.3	5.8	4.8	7.1	7.3	5.9	5.9

Tabla II. – *Energía máxima de los electrones metálicos en el cero absoluto.*

conviene recurrir a la representación de la figura 3, en la que los potenciales se cuentan positivamente hacia abajo y las energías hacia arriba. Con esto, la colina de potenciales se convierte en un h o y o, representado por la c u r v a PQRST. Para que un electrón que se halla en reposo dentro del metal pueda salir, hay que comunicarle la energía necesaria para que pueda saltar la barrera C, de modo que la energía *total* de extracción expresada en electrónvoltios, valdrá:

$$C = (\varepsilon_p)_e - (\varepsilon_p)_i = P_i - P_e \qquad [6]$$

Pero los electrones metálicos no se hallan en reposo, sino que se comportan como un gas electrónico al que ha de aplicarse la estadística de Fermi-Dirac. Resulta así que el hoyo está lleno de electrones hasta cierto nivel, ε_m, de modo que la energía *efectiva* de arranque, que los ingleses llaman función de trabajo, la que se mide en el efecto fotoeléctrico, vale:

$$\varphi = C - \varepsilon_m = (P_i - P_e) - \varepsilon_m \qquad [7]$$

de donde resulta para la barrera de potencial:

$$C = P_i - P_e = \varphi + \varepsilon_m \qquad [8]$$

Nordheim ha calculado, mediante la estadística de Fermi-Dirac, el valor de ε_m magnitud que, para las temperaturas ordinarias, representa la energía cinética máxima de los electrones contenidos en el metal, y resulta ser:

$$\varepsilon_m = \mu \left\{ 1 - \frac{\pi^2}{12} \left(\frac{kT}{\mu} \right)^2 + \dots \right\} \qquad [9]$$

donde μ es una constante, característica del metal, que vale:

$$\mu = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3n}{4\pi G} \right)^{2/3} \qquad [10]$$

En esta expresión, *b* es la constante de Planck, *k* la de Boltzmann, *n* el número de electrones libres en cada unidad de volumen, y *G* el peso estadístico de cada nivel energético, esto es, $G = 2$ por las dos posiciones del espín. Si n_a es el número de átomos por cada unidad de volumen, y cada uno suelta z electrones, será: $n = z\, n_a$. En el cero absoluto es $\varepsilon_m = \mu$, y lo mismo ocurre, con

gran aproximación, a la temperatura ordinaria.

La tabla II da los valores de μ, en electronvoltios, para los diferentes metales.

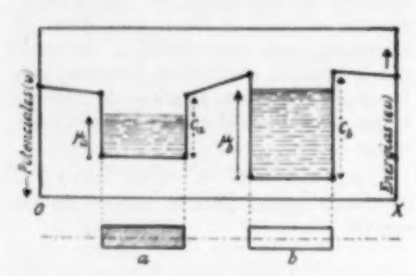


FIG. 4. – *Distribución de potenciales en dos metales separados.*

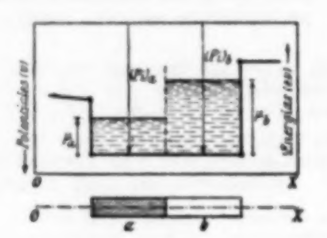
la carga que, eventualmente, tenga cada metal. En la figura 4 se ha representado la marcha de potenciales a lo largo de una recta que atraviesa el condensador. En cada metal hay hoyos cuya profundidad, C_a y C_b, representa la respectiva barrera de potencial. Entre ellos existirá una distribución lineal de potenciales, de modo que, para pasar de uno a otro, hay que remontar una cuesta.

Al acercar los metales, la cuesta que los separa disminuye de altura, porque al aumentar la capacidad permaneciendo constantes las cargas, ha de menguar la diferencia entre los potenciales externos. Toda la experiencia adquirida al empalmar metales diferentes para formar circuitos, muestra que, en cuanto se llega al contacto eléctrico, esto es, tan pronto como es posible la transferencia de electrones, se llega a un estado de equilibrio en el que, forzosamente, ha de haber una distribución de potenciales determinada por la naturaleza de ambos metales.

V. – El potencial galvánico entre dos metales

Se unen dos metales, a y b, y se trata de averiguar, una vez alcanzado el equilibrio, cuánto vale el *salto galvánico*, esto es, la diferencia $(P_i)_b - (P_i)_a$ entre sus potenciales internos.

El equilibrio eléctrico de dos metales en contacto se logrará cuando la superficie de separación sea atravesada por igual número de electrones en ambos sentidos. Es notorio que tal condición no puede ser satisfecha cuando los fondos de las hondonadas quedan a igual profundidad, pues entonces perdería electrones el metal cuya energía crítica, μ, fuese mayor, según hace ver la figura 5 a. Es preciso, por tanto, que subsista una diferencia de potencial, y la teoría



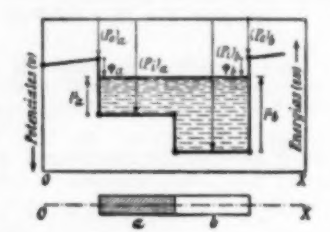


FIG. 5. – *Distribución de potenciales en dos metales en contacto. La figura de la izquierda muestra que no pueden ser iguales los potenciales internos. En la de la derecha, que representa la distribución correcta, los niveles energéticos superiores quedan a igual altura.*

Empiécese por considerar los metales separados, y admítase, para simplificar la cuestión, que forman las armaduras de un condensador plano con cargas cualesquiera. Cada metal se caracterizará por su hoyo de potenciales, que estará lleno de electrones hasta la altura crítica $\varepsilon \sim \mu$. Pero la posición relativa de los hoyos queda indeterminada, pues dependerá de

conduce a una distribución tal como la representada en la figura 5 b, en la que los niveles energéticos máximos de ambos metales quedan a igual altura. Se ve inmediatamente que tal cosa sucede cuando, midiendo las energías en electrónvoltios, ocurra que:

$$(P_i)_b - (P_i)_a = (\mu_b - \mu_a) \frac{1}{e}. \qquad [11]$$

Aquellos electrones del metal b, cuya energía es inferior a $(\mu_b - \mu_a)/e$ no pueden salir del hoyo, como si sufrieran la reflexión total en la superficie de separación.

El salto galvánico entre dos metales es igual a la diferencia, cambiada de signo, entre sus respectivos niveles energéticos máximos.

No hay manera de medir directamente el salto galvánico por la imposibilidad de determinar el potencial interno de los metales. Se trata de un concepto cuyo valor deriva de la teoría que se aplique. Con la tabla **II** puede formarse una *serie de Galvani*, que permitirá calcular el salto galvánico para cada dos metales por la diferencia entre los respectivos valores de la energía crítica, pero ello requiere averiguar el número, **Z**, de electrones que se desprenden de cada átomo.

Todo lo que precede es válido en el cero absoluto y, con gran aproximación, a temperaturas no muy superiores a la ambiente. La elevación de temperatura obliga a cambiar μ por ε_m, con lo que se origina el efecto termoeléctrico. Además, hay electrones cuya energía rebasa el valor crítico, ε_m, y tiene lugar la emisión térmica de cargas negativas.

VI. El efecto fotoeléctrico, el salto voltaico y la fórmula de Richardson.

El trabajo de arranque de los electrones se mide por la energía, φ, que sumada con la que poseen los situados en el nivel energético superior, es suficiente para saltar la barrera de potencial. En la figura 5b se ve que:

$$(P_e)_b + \varphi b = (P_e)_a + \varphi a; \qquad [12]$$

o sea:

$$(P_e)_b - (P_e)_a = (\varphi a - \varphi b)/e. \qquad [13]$$

El salto voltaico es igual a la diferencia de los trabajos de arranque cambiados de signo y medidos en electrónvoltios.

La diferencia entre los potenciales externos es la que se mide en el efecto de Volta, y resulta ser igual a la diferencia entre los trabajos de arranque. Además, la fórmula de Einstein:

$$h\nu_0 = \varphi$$

relaciona la función de trabajo, φ, con el valor umbral, ν_0, de la frecuencia que han de tener los fotones para producir el efecto fotoeléctrico, con lo cual, y gracias a un método ideado por Fowler ([12]), puede hallarse la función de trabajo con gran precisión ([13]).

Otro fenómeno que permite medir la función de trabajo y, por consiguiente, deducir el efecto de Volta entre dos metales, es la emisión de electrones provocada por la elevación de temperatura, que es lo que se llama efecto termiónico. La corriente de saturación en un tubo evacuado con cátodo caliente, referida a la unidad de superficie, está dada por la fórmula de Richardson ([14]):

$$\frac{I}{s} = A\,T^2 \exp\,(e\varphi/kT), \qquad [15]$$

que ha sido justificada teóricamente ([15]). La constante A, es característica de cada metal, y ha de ser determinada empíricamente.

La validez de la fórmula [15], ha sido comprobada experimentalmente de modo plenamente satisfactorio ([16]), y por eso, los métodos basados en la medida de φ, sea utilizando el efecto fotoeléctrico, sea el termiónico, se consideran como los más adecuados para formar la serie de Volta. La tabla III muestra la que se obtiene con los datos tomados del libro de Reimann ([17]).

VII. La serie electroquímica y la serie de Volta

Lo expuesto en los apartados anteriores nos permite dar nuestra opinión en la ya secular polémica acerca de la intervención que el salto voltaico entre los electrodos (mal llamado potencial de

Cuerpo	∅ electronvoltios fotoeléctr.	termión.	Cuerpo	∅ electronvoltios fotoeléctr.	termión.
Cs	1,81	(1,87-1,96)	Sn β	—	4,28
Rb	—	(2,16-2,19)	Cu		(4,26-4,33)
Ba	2,11	—	Sn α	—	4,39
K	—	2,24	Hg sól. y líq.	—	(4,52)
Li	—	(2,28)	W	4,54	4,54
Mg	—	(2,42)	Rh	4,58	4,57
Na	—	2,46	Os	4,7	—
Tierras			Ag	—	4,74
raras	~ 3	—	Fe	4,77	4,77
Th	3,38	—	Au	—	4,90
Zn	—	(3,3)	Pd	4,99	4,97
Hf	3,53	—	Ni	5,03	5,01
C	4,—	—			
Ta	4,12	4,11	Re	5,1	4,98
Zr	4,12	—	Pt	6,27	(6,30)
Co cúbico	—	(4,12)			
Mo	4,15	4,15			
Sn líq.	—	4,17			
Co hexa	—	(4,28)			

TABLA III. – *Serie de Volta, según los valores de la función de trabajo.*

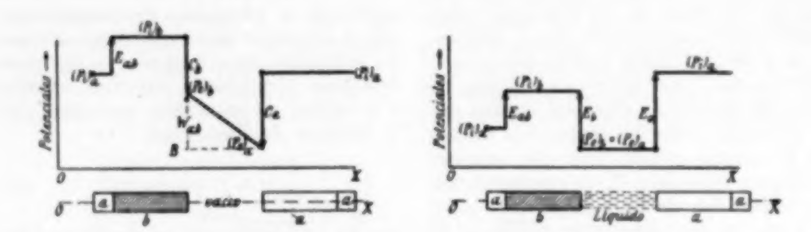


FIG. 6. – *Relación entre la serie electroquímica y la de Volta. La figura de la derecha se obtiene poniendo horizontal el tramo inclinado de la figura de la izquierda, con lo que todos los puntos situados a la izquierda del mismo experimentan un descenso igual al salto voltaico W_{ab}.*

contacto) tiene en la f. e. m. de la pila, y a qué se debe el hecho de que el orden de los metales en la serie electroquímica resulte ser, a grandes rasgos, el mismo que en la de Volta. Es de advertir, ante todo, que, en realidad, el orden es inverso, pues ocurre que, dados dos metales, cinc y cobre, por ejemplo, el que hace de polo positivo en la pila galvánica (el cobre), es el que se carga negativamente al ponerlo en contacto con el otro.

Supóngase que ambos metales, a y b, están provistos de bornes del mismo metal, del a, por ejemplo, que se hallan aislados en el vacío. Si se unen ambos bornes para que se igualen sus potenciales internos, $(P_i)_a$, se obtendrá a lo largo de la recta OX la distribución representada en la figura 6 a, en la que se cuentan los potenciales positivamente hacia arriba. Hay primero una subida igual al salto galvánico, $E_{ab} = (P_i)_b - (P_i)_a$, entre ambos metales, luego un descenso brusco, C_b, producido por la barrera de potencial en la superficie de b. Sigue una caída de potencial, distribuída en el espacio vacío comprendido entre los electrodos, cuya cuantía, $W_{ab} = (P_e)_b - (P_e)_a$ es igual al salto voltaico característico de la pareja a-b. Si el metal b precede al a en la serie de Volta, será

$W_{ab} > O$ tal como se ha representado en la figura. Finalmente, en la superficie de a hay otra barrera de potencial, C_a, con lo que se alcanza el potencial interno, $(P_i)_a$, que es igual en ambos bornes por ser del mismo metal y estar ligados entre sí.

Fórmese ahora la pila, para lo cual se suprimirá la conexión entre ambos electrodos, se dejará entrar aire, y se echará el electrólito. Con ello se modificarán las barreras C_a y C_b, que se convertirán en los saltos galvánicos respectivos, E_b y E_a. Además, por ser el líquido conductor y estar la pila en circuito abierto, se anulará la diferencia entre los potenciales externos de ambos electrodos, con lo que el tramo inclinado que en la figura 6 a representaba la distribución de potenciales en el espacio intermedio, se convertirá en un tramo horizontal, lo que equivale a decir que todos los potenciales situados a la izquierda del punto B experimentan un descenso igual al salto voltaico W_{ab}. Las cosas quedan, pues, como indica la figura 6 c, y se ve que entre los bornes se establece una diferencia de potencial:

$$E = W_{ab} + (E_a - C_a) - (E_b - C_b),$$

de donde resulta que *la f. e. m. de una pila es igual al salto voltaico entre sus electrodos aumentado en la diferencia entre los aumentos que el electrólito y la fase gaseosa producen en las barreras de potencial de ambos electrodos.*

Si la diferencia entre los incrementos que sufren ambas barreras no llega a alterar el signo del salto voltaico, los metales en cuestión se hallarán ordenados en la serie electroquímica lo mismo que en la de Volta.

S U M M A R Y

This paper deals with two problems. 1st. Where is the seat of the differences of potential which originate the electromotive force of the galvanic cell? 2nd. Why the order of the metals is the same both in the Volta and in the electrochemical series?

The first problem is solved considering that to measure the electromotive force of any galvanic cell it must be provided with terminals of the same metal in both electrodes. Thus, the electromotive force is given by all the differences of potential which radicate in the surfaces of discontinuity, including the galvanic potential between the electrodes.

The solution given by Gurney to the second problem is not satisfactory because the galvanic potential and the voltaic potential between two metals are taken to be the same. The discussion leads to the result that the electromotive force is given by the voltaic potential between the electrodes plus the difference between the increases which the liquid originates in the potential barriers of both electrodes.

Bibliografía

(1) Langmuir, I.: *Am. Electrochem. Trans.*, 1917, *29*, 125.

(2) Buttler: *Phil. Mag.*, 1924, *48*, 927.

(3) McMcInes: *The Principles of Electrochemistry*. Reinhold. Nueva York. 1939, 181.

(4) Gurney, R. W.: *Proc. Roy. Soc. A.*, 1932, *134*, 378.

(5) Lukirsky, R., Prilezaev, S.: *Zs. f. Phys.*, 1928, *49*, 236. Patai, E.: *id.*, 1930, *444*, 63. Mönch, G.: *id.*, 1930, *65*, 233. Langmuir, I., Kingdon, K. H.: *Phys. Rev.*, 1929, *34*, 129. Zisman, W. A.: *Rev. Sci. Instr.*, 1932, *3*, 367.

(6) Klein y Lange: *Zs. f. Elektrochem.*, 1937, *43*, 570; 1938, *44*, 572. Frumkin: *J. Chem. Physics*, 1939, *7*, 552.

(7) Lafay, M.: *C. R.*, *186*, 133.

(8) Seth, J. B.: *Bhishamji Gulati, Swaran Singh*, *Phil. Mag.*, 1931, *12*, 409.

(9) Fermi, E.: *Zs. f. Phys.*, 1926, *36*, 902. Dirac, P. A. M.: *Proc. Roy. Soc.*, 1926, *112*, 661.

(10) Sommerfeld, A.: *Zs. f. Phys.*, 1928, *47*, 1.

(11) Nordheim: *Zs. f. Phys.*, 1928, *48*, 833.

(12) Fowler, A.: *Phys. Rev.*, 1931, *38*, 45.

(13) Müller-Pouillet: *Lehrbuch der Physik*, t. IV, Brunswiga, 1934.

(14) Schottky, W.: *Zs. f. Phys.*, 1925, *34*, 665; *Handb. d. Exp. Phys.*, 13, II, Leipzig, 1928.

(15) Wilson, H. A.: *Phys. Rev.*, 1924, *24*, 38; Wilson, O. W.: *Phil. Mag.*, 1914, *28*, 633; Dushman, S.: *Rev. mod. Phys.*, 1930, *2*, 381.

(16) Richardson, O. B., Robertson, F. S.: *Phil. Mag.*, 1922, *43*, 557. Millikan, R. B.: *Phys. Rev.*, 1921, *18*, 318. van Voorhis, C. C.: *Phys. Rev.*, 1928, *30*, 318.

(17) Reimann: *Termoionic emission.* Chapman, Londres, 1934.

BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA

El Círculo de Viena

DER WIENER KREIS, DER URSPRUNG DES NEOPOSITIVISMUS ("UN CAPÍTULO DE LA HISTORIA DE LA FILOSOFÍA MÁS RECIENTE") *por Víctor Kraft. Págs. V + 179. Springer-Verlag, Viena, 1950.*

Este libro del filósofo de la Universidad de Viena tiene un significado amplio. No sólo contiene el génesis de las ideas del "Círculo de Viena", escuela filosófica internacionalmente reconocida, sino que representa, al mismo tiempo, una buena introducción a la filosofía científica de hoy. De esta filosofía ya dijo Bertrand Russell, antes de la primera guerra mundial, que "representa una forma más alta del pensamiento que cualquiera imaginación pre-científica" (*Mysticism and Logic*, pág. 32).

La filosofía científica ha entrado, mientras tanto, en casi todos los países, especialmente en "todos los países anglo-sajones y escandinavos", pues da, según Kraft, "a todas las investigaciones filosóficas tal severidad y prolijidad como nunca la ha tenido la filosofía en su larga historia". Parece que la filosofía ha entrado hoy, al fin, en su estado de madurez y trabaja, igual que las ciencias, sobre una base internacional de mutuo control en sus averiguaciones. La nueva lógica, así como los datos y procesos intersubjectivos de nuestros diferentes sentidos sirven de base a esta filosofía.

Es curioso, dice el autor, que los trabajos del "Círculo de Viena" no encontraran desde el principio, un ambiente propicio en Alemania. Generalmente se trató de ignorarlo del todo en ese país. "Esto sorprende, pues el Círculo ha demostrado que posee una claridad y agudeza que no se encuentran en la última generación de la filosofía alemana". Es que la herencia de la filosofía idealista, romántica y metafísica de Alemania es tan arraigada en aquel país, que surgieron siempre nuevos sistemas metafísicos eclécticos, sin que los filósofos respectivos se preguntaran si existe todavía una base segura para tales sistemas intuídos, dado el estado actual de las ciencias lógico-matemáticas y empíricas.

Después de un corto resumen de la historia del "Círculo de Viena", desde E. Mach, L. Boltzmann, A. Stöhr, M. Schlick y R. Carnap, el autor se ocupa primero de los trabajos lógicos del Círculo, cuya base formaba la obra clásica *"Principia Mathematica"* de Whitehead y Russell, así como las observaciones complementarias de L. Wittgenstein en su famoso *"Tractatus Logico-Philosophicus"* que ha tenido gran resonancia en todas partes. El primer resultado de las investigaciones se puede resumir diciendo que la lógica y la matemática, a pesar de haber sido sugeridas por la vida, forman "sistemas autónomos", pues tienen validez independiente de las vivencias; son sistemas "a priori" que no nos revelan nada sobre el carácter del mundo; pues tienen carácter puramente analítico o, según Wittgenstein, tautológico. La lógica, incluso las matemáticas, no nos revelan por eso, las "leyes fundamentales del ser o de cualquiera existencia" (como pensaba Aristóteles y con él la mayoría de sus sucesores de los últimos dos mil años) sino sólo los "fundamentos del orden en el pensar". Con esta comprobación cualquier apriorismo en el sentido de Kant y, más aún, en el de Hegel, es imposible de defender. Estos resultados son hoy internacionalmente reconocidos por la mayoría de los pensadores severos. Las relaciones lógicas y matemáticas son puras relaciones entre entidades creadas por nosotros y no representan, de por sí, relaciones de la realidad empírica vivida, a pesar de que podemos, con gran éxito, emplear los sistemas lógico-matemáticos en la descripción del mundo real.

En los capítulos siguientes el autor nos da un resumen del desarrollo de los problemas que surgieron en el "análisis lógico del lenguaje". En este análisis fué R. Carnap el que más se destacó. Se llegó a la concepción de una nueva teoría científica general. Al principio sólo se consideraba la parte lógica-sintáctica del lenguaje científico. Se quería reemplazar la teoría del conocimiento por una "lógica de las ciencias". Más tarde, en base a los trabajos muy importantes de destacados lógicos polacos, la semántica (las relaciones del lenguaje con la realidad) entró de lleno en la órbita de las investigaciones de los pensadores. Al principio M. Schlick y otros defendían el lema fundamental: "El sentido de una frase está determinado por el método de su verificación", pero más tarde se reconoció que existe una jerarquía de diferentes idiomas y que los conceptos del sentido y de la verdad

deben ser definidos por cada idioma por separado. Además es muy importante diferenciar los idiomas que hablan de la realidad de los que hablan de un sistema idiomático; estos últimos son los meta-idiomas. Diferenciamos aún el meta-idioma sintáctico del meta-idioma semántico. Una gran cantidad de problemas aparentes en filosofía surgieron en el pasado porque se confundió el meta-idioma con el idioma que habla de objetos y procesos. ¡Cuántas veces se ha dado "realidad" a un concepto universal del meta-idioma! La mayoría de las metafísicas de la historia de la filosofía se fundan sobre tal procedimiento. Carnap habló, además, de frases cuasi sintácticas que permiten una doble interpretación. Por ejemplo el concepto "cinco" puede ser empleado en una frase que significa la cantidad de ciertos objetos, o bien en frases que sólo hablan de la palabra "cinco" como entidad lógico-matemática. Las frases cuasi-sintácticas aclaran también las diferencias entre la implicación material, general y estricta, y hasta nos revelan el verdadero carácter de los conceptos para modalidades. Otra dificultad ofrecen los conceptos cuantificadores: "todos" y "existe", especialmente cuando se aplican estas entidades a números infinitos. Los diversos libros de Carnap (los últimos aparecieron en inglés en Norteamérica) nos revelan el desarrollo paulatino de las ideas lógicas de este pensador. Hoy se sabe —en contra de las ideas primitivas del Círculo— que el análisis semántico del lenguaje forma la base de cualquier análisis lógico posterior. La elaboración de la semántica ha suavizado también el nominalismo extremo del primitivo Círculo.

Después de la lógica y de la matemática, la atención de los pensadores del Círculo se dirigió, en primer lugar, hacia la base empírica del conocimiento humano. La segunda parte del libro se ocupa de estos problemas. El autor menciona el ensayo de Carnap de elaborar un sistema constitucional de los conceptos empíricos de las ciencias y trata de salvar, en parte, este ensayo, a pesar de no concordar con Carnap en su constitución de los conceptos psicológicos. El libro de este pensador: "La construcción lógica del mundo" es seguramente el más débil. Según nuestra opinión, no se puede forzar, de antemano, los conceptos fundamentales de las ciencias en un lenguaje lógico único. Es que cada ciencia desarrolla, primero, su propio lenguaje sobre una base inter-subjetiva y sólo poco a poco las diversas disciplinas científicas formarán un sistema coherente. Es un hecho que las paredes que separaban antes diversas ciencias cayeron poco a poco. Hoy los diversos ramos de la física forman un solo cuerpo; la pared entre física y química cayó. Todavía existe una separación entre biología y físico-química, pero tiene la tendencia a desaparecer cada vez más; lo mismo vale para psicología y fisiología, etc.

En la parte siguiente el autor se ocupa de los trabajos del Círculo que se refieren a los problemas de la "verdad" y de la verificación" de los juicios científicos. La causalidad, el determinismo y, en especial, la probabilidad han recibido toda la atención que merecen. No podemos entrar en más detalles.

Los trabajos del Círculo culminaron en las averiguaciones respecto del lenguaje universal de las ciencias. Este problema de la unidad de las ciencias fué tratado, en primer término, por O. Neurath en Viena, y más tarde en Holanda y en Chicago. Desgraciadamente murió Neurath, el elemento dinámico del Círculo, así como su director, Mauricio Schlick. Por eso la *International Encyclopedia of Unified Science*, de cuya obra aparecieron sólo algunos tomos, no prosperó más.

Los problemas de los valores humanos apenas llamaron la atención del círculo. Al lado de un trabajo muy unilateral sobre ética de Schlick, V. Kraft mismo se ocupó de estos problemas y el que escribe estas líneas publicó los resultados de su investigación en los valores humanos en su libro de Viena y en publicaciones posteriores.

Unánimemente se mantenía en el Círculo la opinión de que la filosofía no tiene un campo propio, aparte de la realidad general de las ciencias. Podemos formular esto en otras palabras: Existe sólo una "realidad" que nuestros sentidos nos revelan y esta "realidad" es la de nuestras experiencias ordinarias continuas y la de las ciencias. Lo que nuestro idioma ordinario describe constantemente para el uso común, nuestros idiomas científicos, incluso la matemática, lo describen en forma sutil y perfecta, así que ya dominamos gran parte de la naturaleza exterior e interior. Podemos describir y explicar científicamente mediante la psicología de profundidad hasta el mundo del existencialista metafísico y místico.

Con esta última observación queda circunscripta la actividad del Círculo. Carnap quería transformar toda la filosofía en lógica de las ciencias, mientras que Schlick, conforme al programa de Wittgenstein, mantenía que la filosofía sólo debía ocuparse del sentido de los resultados de las ciencias. Dijo: las ciencias verifican juicios empíricos mientras que la filosofía los aclara. Como Carnap subrayó últimamente que las relaciones semánticas del lenguaje son fundamentales en el análisis idiomático, se acercó mucho a lo que enseñaba Schlick.

Los trabajos y las ideas del Círculo están aún en pleno desarrollo después que el Círcu-

lo, como tal, no existe más. Una gran cantidad de maestros y discípulos trabajan en su sentido.

Finalmente, queremos observar que no creemos que la filosofía debe limitarse a la solución de los antiguos problemas filosóficos, pues, además, tiene que darnos, en cada época, una cosmología científica en reemplazo de la antigua metafísica (esto ya lo sugirió también Charles W. Morris). Creemos, además, que se debe exigir al filósofo la elaboración de una ideología propia que sólo puede tener carácter subjetivo. Sin embargo, el pensador severo tratará de apoyar su ideología sobre nuestro saber más seguro, el de las ciencias.

Muy bien dice el profesor Kraft al final de su libro: "Las poesías conceptuales fantásticas son seguramente muy interesantes para muchos" (esto nos demuestra los grandes éxitos de los libros existencialistas), "pero estas filosofías son subjetivas, contradictorias y sin seguridad objetiva" (muchas aun anticientíficas). Les falta el reconocimiento general... no representan conocimientos objetivos. – HANS A. LINDEMANN.

El microscopio electrónico en la investigación biológica

MICROSCOPE ELECTRONIQUE ET RECHERCHE BIOLOGIQUE, *por Charles Grégoire. Págs. 172 + 34 figuras. Masson & Cía., París, 1950.*

Desde que Marton realizara en Bruselas las primeras observaciones sobre material biológico en 1934, y particularmente en la última década, el microscopio electrónico ha permitido realizar progresos importantes en el campo de la biología y medicina. Estos adelantos se han conseguido no sólo mediante un perfeccionamiento progresivo del instrumento en sus componentes mecánicos y electrónicos que lo ha llevado a alcanzar en la práctica casi el límite teórico de resolución, sino también el desarrollo de numerosas técnicas para la preparación del material, encaminadas a resolver las limitaciones que el microscopio electrónico presenta en su aplicación a especímenes biológicos.

En esta monografía del doctor Charles Grégoire, de la Universidad de Lieja, se resumen en forma concisa y clara las principales técnicas empleadas y los resultados alcanzados.

Comienza con una descripción del instrumento y los principios físicos en que se funda, indicando las similitudes y diferencias que presenta en comparación con el microscopio óptico. En forma muy sumaria discute el poder de resolución del microscopio electrónico, las propiedades del haz electrónico, las alteraciones de los lentes electromagnéticos, el centrado del haz electrónico y el mecanismo de formación de la imagen.

En la segunda parte describe las técnicas principales de preparación del material utilizadas en materiales biológicos, señalando las dificultades debidas a la falta de contraste, al espesor del objeto o a los artificios introducidos por efecto de la desecación y del bombardeo electrónico. Entre los procedimientos destinados a aumentar el contraste menciona el uso de apertura en el objetivo, el método del sombreado, y el uso de colorantes electrónicos. Describe también la técnica de réplica para objetos espesos, la técnica de cultivos de tejidos, pero no se detiene sobre los procedimientos de ultramicrotomía, a pesar de la importancia que han adquirido en los últimos dos años.

En la enumeración de los resultados comprende: estudios sobre la morfología de las moléculas, incluyendo las proteínas globulares y fibrosas y los polisacáridos; morfología y reacciones de los virus patógenos de los vegetales; morfología de las bacterias y reacciones mediante agentes quimioterápicos y anticuerpos.

Entre los resultados citológicos se mencionan principalmente los estudios de células normales y patológicas *in vitro* realizados en el Instituto Rockefeller; la descripción de componentes celulares aislados como la membrana de los eritrocitos, las mitocondrias, los bastones retinianos y las expansiones celulares.

Dentro del campo histológico describe los resultados obtenidos en la ultraestructura de la fibra nerviosa, la substancia colágena y elástica, el tejido muscular y se detiene en el importante problema de la formación de las fibrillas proteínicas.

Puede decirse que, en términos generales, este libro, que está ilustrado con algunas de las mejores microfotografías electrónicas realizadas en diversos laboratorios, cumple con el deseo del autor que es el de hacer una recopilación de los principales resultados alcanzados hasta el presente mediante el microscopio electrónico en los diversos dominios de la biología. Debido a esta limitación de aspiraciones, la obra resulta en muchos casos fragmentaria y en ciertos tópicos no es suficientemente crítica. Por otra parte, el ceñirse exclusivamente a los aportes de un solo instrumento conspira contra su valor pedagógico. Para comprender y valorar los resultados actuales de la microscopía electrónica, éstos deben integrarse dentro de un campo mucho más amplio como es el de la ultraestructura o morfología submicroscópica, al cual contribuyen en forma considerable otros métodos e instrumentos. – F. DE ROBERTIS.

La bioquímica y las plantas

AN INTRODUCTION TO BIOCHEMISTRY, *por Catherine Cassels Steele. Págs. 346. Londres, G. Bell & Sons, 1949.*

Este libro es uno de los pocos destinados al estudio de los procesos bioquímicos en las plantas, un campo de investigación en continuo crecimiento que ha llegado a la mayoría de edad, como lo atestigua el hecho que se haya comenzado la publicación de un Annual Review.

El texto de la Dra. Steele es una introducción elemental a esos estudios. Sus primeros capítulos están dedicados a la presentación del material estático que hay en las plantas, con una breve introducción sobre el estado coloidal. El estudioso de la bioquímica animal nota la lógica incorporación de un capítulo sobre ácidos polibásicos e hidroxilados y de otros, tal vez demasiado cortos, sobre los compuestos cíclicos que comprenden a los compuestos aromáticos, los pigmentos, los alcaloides y los aceites esenciales.

La segunda parte del libro, más breve, trata del metabolismo de las plantas. Comienza con un capítulo de enzimas que continúa con otro de fotosíntesis. En éste se menciona la existencia de la "reacción en la obscuridad" y se menciona en forma elemental el mecanismo químico aceptado actualmente de la producción del anhídrido carbónico y la producción de oxígeno. Algunos de los resultados de los grupos de investigadores americanos que han aclarado últimamente el proceso están citados brevemente.

El metabolismo del nitrógeno merece un corto capítulo en el cual se menciona la posible función de la hidroxilamina. Siguen los dos capítulos finales. El primero, sobre la química del conocimiento en las plantas, en el cual se discuten las auxinas y los productos sintéticos que las substituyen y que han permitido, por su bajo costo, el empleo de los mismos en agricultura, sea para inducir la formación de raíces, para estimular la polenización artificial o para controlar el crecimiento de ciertas plantas no deseables. El capítulo que cierra el libro discute brevemente la maduración natural y artificial, el almacenamiento de frutos y algunos de los procesos químicos que se producen en esas circunstancias.

El libro no tiene bibliografía de pie de página, pero al final se mencionan una serie de libros que permiten ampliar los conocimientos de quien se preocupe de leerlos. Esta es la parte más débil de la obra. Se menciona exclusivamente a textos en lengua inglesa, lo cual elimina tratados de consulta fundamentales que todo estudiante —aun un principiante— debe saber que existen y que le han de proporcionar en muchos casos la información que desea.

Si este defecto pudiera corregirse, creemos que el libro ganaría en utilidad aumentando la que actualmente ha de prestar a todo el que lo lea para iniciarse en los conocimientos de la bioquímica de las plantas. — V. D.

Recuerdos entomológicos

RECUERDOS ENTOMOLÓGICOS (ESTUDIOS SOBRE EL INSTINTO Y LAS COSTUMBRES DE LOS INSECTOS), *9ª Serie, por Jean H. Fabre, Págs. 381, Buenos Aires, Editorial Emecé, 1950.*

Acaba de ser publicada la traducción de la 9ª serie de los conocidos *"Souvenirs Entomologiques"* de Jean H. Fabre, el insigne observador y naturalista francés del siglo pasado. Como todos los anteriores, este volumen será, sin duda, bien recibido por todos aquéllos que se interesan por los misterios y secretos de la naturaleza. Las observaciones sobre insectos están limitadas a dos capítulos, refiriéndose los demás a sus parientes más cercanos, las arañas y los escorpiones.

En la forma fácil y amena que le es característica, Fabre nos lleva, primero, por toda la vida de la Licosa de Narbona, una araña que acostumbra hacer sus nidos en los eriales. Nos cuenta cómo fabrica su pequeña cueva, revistiéndola con seda, que le servirá, a la vez que de refugio, como punto de partida para sus cacerías. Luego nos revela todos los secretos de su vida familiar: la forma en que construye una bolsa para depositar los huevos, los cuidados que les depara, el nacimiento de los pequeños, su vida gregaria sobre el dorso de la madre y su futura independencia; la vida despreocupada de su juventud y algunas de sus costumbres más interesantes.

Pasa más adelante a otra araña, la Epeira, que se caracteriza por sus magníficas y delicadas telas, cuyos detalles de construcción nos explica minuciosamente, lo mismo que la forma en que realiza la caza y el rápido sistema de terminar con las víctimas que caen en sus telas. Se detiene también especialmente en sus costumbres nupciales, que finalizan siempre en forma tan trágica para los machos.

Otro de los animales que trata detalladamente es el Escorpión Languedociano. Su anatomía, sus hábitos alimenticios, su apareamiento, cuidado de la familia y la acción de su veneno son tratados con igual maestría.

También se ocupa, más brevemente, de la vida de otras arañas, como la "araña cangrejo

de mar", "araña laberinto", "araña cloto" y, además, de dos pequeños insectos del grupo de las cochinillas, la "Dortesia" y el "Quermes de la corcoja".

La traducción es cuidada, y sólo podría criticarse el uso de ciertos términos, cuando se dan los nombres vulgares, que resultan totalmente extraños a nuestro medio.

Digna de encomio es la publicación de esta clase de obras que tanto contribuyen a despertar el interés de nuestra juventud hacia los innumerables e interesantes problemas que presentan estos pequeños animales, a veces de aspecto tan miserable e insignificante. — ABRAHAM WILLINK.

Bosquejo general de la fotoelasticidad

AN INTRODUCTION TO PHOTOELASTIC ANALYSIS, *por Arnold W. Hendry. Págs. 1942 Blackie & Son, Londres, 1950.*

Como lo indica el prefacio del libro, el fin del mismo es el dar un bosquejo general de la fotoelasticidad, sus métodos y principales campos de aplicación, manteniéndose dentro de un carácter principalmente descriptivo, sin profundizar los temas que se tratan. El autor persigue con esta publicación fines de divulgación, destinándola a aquellas personas no especializadas en los tópicos que se desarrollan, y como una introducción a la lectura de textos de mayor alcance.

El capítulo primero está destinado a pasar revista en forma sumaria al estado de tensiones en un punto, restringiéndose al análisis dimensional. Se definen las principales familias de curvas, que interesan para configurar el estado de tensión; trayectorias de tensión, isóclinas. Se enuncia el teorema de Mesnager, referente a las líneas isóclinas.

Se hace, además, en este capítulo, una breve referencia a los puntos isotrópicos, y a la distribución de tensiones en chapas semejantes, extrayendo consecuencias para la construcción de modelos de estructuras reales.

En el capítulo segundo se exponen todos los tópicos de óptica, preliminares y necesarios para la comprensión de los capítulos subsiguientes.

En el capítulo tercero se enuncia la ley fundamental que liga la diferencia de fase relativa entre los rayos polarizados en los planos de las tensiones principales, con la diferencia de tensiones en un punto. Se realiza luego el análisis de dicha ley en los dos casos que se presentan, según se opere con luz blanca o con luz monocromática. Se indica, además, cómo deben interpretarse los diagramas que se obtienen, en un modelo observado con luz circulante polarizada y sometido a un estado de tensiones.

En el capítulo cuarto se exponen los principales métodos de obtención de las trayectorias de tensiones, de las líneas isóclinas, y de cálculo de las tensiones principales, transcribiendo en forma esquemática el método de integración gráfica de Filon, el método de las diferencias de las tensiones de corte de Frocht, y la solución numérica de la ecuación de Laplace. Se complementa este capítulo con una referencia breve a los medios de determinación de la suma de tensiones en un punto mediante extensómetros laterales y mediante la analogía de la membrana.

En el capítulo quinto se describen los aparatos más fundamentales empleados en fotoelasticidad: filtros polarizadores, láminas cuarto de onda, fuente de luz, sistemas ópticos más típicos. El capítulo sexto está dedicado a otros aparatos empleados en las investigaciones fotoelásticas, como el compensador de Babinet, el compensador de Babinet-Soleil, y el compensador de lámina de mica. Se describe, además, el interferómetro del tipo Mach-Zender, que se emplea en el método exclusivamente óptico de Favre, y en otros derivados del mismo. Finaliza el capítulo con una referencia a los principales tipos de extensómetros laterales y dispositivos para el empleo de la analogía de la membrana.

En el capítulo séptimo se enuncian las propiedades de mayor interés en los materiales fotoelásticos, y se describen algunos de los de mayor uso.

El capítulo octavo trata de la construcción de modelos fotoelásticos, selección del material, pulido, corte, etc., y se indican los medios de obtención de buenos diagramas de tensiones, y se previene además contra las fuentes de error más comunes en los ensayos fotoelásticos.

El capítulo noveno está dedicado a dar una idea general sobre los principales problemas de aplicación de la fotoelasticidad, problemas de concentración de tensiones, tensiones de contacto, distribución de tensiones en miembros de estructuras, y se dan algunos ejemplos.

El capítulo décimo trata muy someramente del análisis del estado tridimensional mediante el método de "congelación".

Acompaña al libro una referencia bibliográfica correspondiente a los diferentes capítulos, mencionándose únicamente autores de habla inglesa.

Conceptuamos que de la lectura de los distintos capítulos del libro puede obtenerse una idea bastante acertada del tema que desarrolla, quedando cumplida la finalidad del mismo. — C. E. S.

Relaciones entre vitaminas y plantas

PLANTS AND VITAMINS (PLANTAS Y VITAMINAS), *por W. H. Schopfer. Pgs. 293 + 3 tablas. The Chronica Botanica C°, Waltham, Mass., U.S.A. Acme Agency Co. Buenos Aires, 1949.*

Acaba de aparecer una reimpresión algo corregida de esta obra, publicada por primera vez en el año 1943. Como la misma había quedado completamente agotada y dado el interés general que presenta el tema, esta nueva tirada seguramente será muy bien acogida por todos los interesados en fisiología vegetal y biología en general.

El libro de Schopfer, que presenta una síntesis admirable de los conocimientos sobre las relaciones entre vitaminas y plantas, está basado, en gran parte, en trabajos del autor o en otros, estimulados por sus descubrimientos fundamentales en este campo.

Las investigaciones del profesor Schopfer nacieron de su curiosidad por determinar la razón por la cual algunos hongos se desarrollan mejor en medios de cultivo a los cuales se habían agregado ciertas muestras de maltosas, y no en aquéllos a los cuales se agregaron otras. Pudo determinar que estos hongos necesitaban tiamina (vitamina B_1) para su crecimiento, hecho que abrió un campo de investigación desconocido hasta entonces.

Hace algunos años se consideraba, en general, que las vitaminas eran substancias sintetizadas por las plantas y necesarias para la vida animal pero, salvo excepciones, los investigadores no las creían de mayor importancia para las plantas mismas.

Hoy se sabe que las vitaminas son substancias activas (biocatalizadores) que regulan el crecimiento de las plantas en forma similar a las hormonas. Si no fueron descubiertas con anterioridad es porque la mayoría de las plantas tienen la facultad de sintetizar las vitaminas que necesitan. Por ello, Schopfer recién pudo poner en evidencia en forma acabada su papel, utilizando hongos heterótrofos, que han perdido la facultad de síntesis y que, por ello, dependen para su provisión de vitaminas de una fuente exterior.

La primera parte de la obra de Schopfer está dedicada a la discusión de la célula vegetal y su capacidad de síntesis, el estudio experimental de los factores de crecimiento, la selección de plantas índice, clasificación y definición de substancias activas, las principales vitaminas sintetizadas por las plantas, vitaminas y su acción sobre las plantas que las sintetizan y la biosíntesis de vitaminas.

En el capítulo dedicado a la clasificación de las substancias activas propone una novedosa agrupación de las mismas en tres grupos:

1° Pseudofactores de crecimiento de naturaleza mineral, de acciones físicoquímicas varias, por ejemplo zinc.

2° Factores de crecimiento (en sentido estricto de la palabra) de naturaleza vitamínica, que actúan sobre el metabolismo y crecimiento del citoplasma (vitaminas y vitazimas) por ejemplo tiamina.

3° Factores de naturaleza hormonal y que, en última instancia, actúan de manera específica sobre la morfología del organismo (hormonas y hormozimas) por ejemplo auxina.

La segunda parte del libro se ha dedicado a la discusión de las relaciones entre vitaminas y plantas que no las pueden sintetizar, en su mayor parte plantas inferiores. Desde el punto de vista de la investigación de vitaminas en las plantas, éstas son las más interesantes, ya que permiten la fácil comprobación de la necesidad de vitaminas para la nutrición vegetal.

Schopfer discute ampliamente las vitaminas cuya acción sobre microorganismos ha sido investigada más a fondo, como la tiamina, ácido nicotínico, etc., así como también la importancia de los "bíos" para el crecimiento de levaduras, los factores X y V de naturaleza vitamínica en la sangre, riboflavina, piridoxina y otros, como factores de crecimiento de las bacterias lácticas; las necesidades de factores de crecimiento de las bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium* y *Azotobacter*), factores de crecimiento individuales, como ácido ascórbico, vitamina D, etc.; función de vitaminas y su acción como coenzimas, la capacidad de síntesis de vitaminas y el efecto de su pérdida sobre el organismo y, finalmente, la relación entre vitaminas y otros factores de crecimiento.

La tercera y última parte de la obra que comentamos está dedicada a la discusión de problemas generales relacionados con las vitaminas.

Se ha podido comprobar la existencia de vitaminas en el suelo, cuyo origen es la descomposición de materias vegetales, y que tienen marcada influencia sobre el crecimiento de microorganismos del suelo. Así también, se ha podido comprobar que ciertas plantas superiores tienen necesidad de vitaminas en el suelo para su crecimiento, por ejemplo plántulas de *Camelia japonica*, que no se desarrollaban en cultivo de arena sin agregado de vitamina B_1. La presencia de factores de crecimiento en abonos naturales contribuye, sin duda, a la reconocida superioridad que tienen frente a los abonos de origen mineral.

Tal vez una de las cuestiones más interesantes desde el punto de vista de la vida humana es la posibilidad de aumentar el tenor de vitaminas en las plantas alimenticias. Las experiencias hechas al respecto pueden resumirse en el sentido de que el tenor de vitaminas de una planta es una función de su desarrollo y que representa una constante biológica para una raza determinada, prácticamente independiente de los fertilizantes que se puedan usar. Mientras no se descubran nuevos métodos, la única posibilidad para resolver el problema es la selección de razas particularmente ricas en vitaminas, ya que el tenor de las mismas está determinado genéticamente.

En un capítulo dedicado a vitaminas y sexualidad, se discuten, entre otros, los notables trabajos de Kuhn y Moevius sobre substancias vitamínicas del grupo carotenoide como determinantes del sexo en flagelados. Si bien los casos en que hasta ahora se han descubierto substancias específicas para sexualidad son poco numerosos, bastan para demostrar toda la importancia del problema.

Termina la obra –de la cual sin exagerar se puede decir que cada capítulo resulta más interesante que el anterior– con una discusión sobre simbiosis y parasitismo con relación a vitaminas y un resumen sobre microorganismos como indicadores de vitaminas. – O. Boelcke.

Farmacotecnia de los líquidos inyectables

Estudio sobre la preparación y la esterilización de las soluciones inyectables empleadas en terapéutica y particularmente de las soluciones de gluconato ferroso, *por J. Ulises Demers; Págs. 156; Charrier & Dugal, Québec, Canadá, 1942.*

La finalidad del autor, que es profesor de Farmacia Práctica y Química Analítica en la Escuela de Farmacia de la Universidad Laval (Québec), al publicar esta tesis de doctorado, ha sido la de divulgar en su país la farmacotecnia de los líquidos inyectables, de acuerdo con las recientes adquisiciones, que por causa de la guerra no han podido conocerse suficientemente allí.

En rigor, el libro puede dividirse en dos partes principales. La primera incluye una somera revisión de la literatura extranjera, sobre todo norteamericana, inglesa, francesa y alemana, anotando los puntos más salientes relacionados con la preparación, la conservación y la esterilización de los líquidos inyectables.

La segunda parte, que es la más importante, trata de la ferroterapia hipodérmica y particularmente del gluconato ferroso, del cual hace un estudio detallado hasta llegar a proponer una fórmula para obtener una solución glucosada y regulada con lactato sódico, que considera estable, indolora y eficaz como medicación antianémica.

Es ésta la parte en la que el autor ha trabajado más, aplicando un verdadero criterio farmacotécnico, es decir, en franca colaboración con el médico, para lograr un buen éxito terapéutico.

En cuanto a la primera parte del libro, creemos que debió haber sido mucho más extensa y precisa, pues hay material para ello y los progresos alcanzados en los años que el autor analiza lo justifican. Sólo así habría satisfecho su propio pensamiento, cuando dice (pág. 10): "Hemos pensado que sería útil hacer un estudio profundo de esta cuestión y prestar un servicio haciendo la bibliografía que aún no se ha hecho, por lo menos en francés, de los numerosos artículos publicados en el curso de los últimos años".

Como una prueba de lo que decimos, citaremos la definición de líquido inyectable: "Se designa con el nombre de líquido inyectable a una solución o suspensión coloidal de substancias diversas, en un vehículo apropiado, destinada a ser inyectada en el organismo humano con ayuda de una jeringa, generalmente conocida con el nombre de jeringa hipodérmica, munida de una fina aguja hueca".

Además hemos observado algunas expresiones incorrectas: Suero fisiológico, por solución salina fisiológica u otra equivalente; hipodermia, por hipodermoterapia; decolorar, por colorar, etc.

En resumen, creemos que lo más útil del libro de Demers es su contribución al estudio de la solución de gluconato ferroso para uso hipodérmico, que seguramente prestará utilidad al médico y al farmacéutico prácticos. En ese sentido la lectura de su libro resultará provechosa. – Alfredo José Bandoni.

Noticias varias

Desde mediados del mes de noviembre se encuentra en Río de Janeiro, invitado por la Dirección del Instituto Oswaldo Cruz, el Dr. Ergasto H. Cordero, Director del Museo de Montevideo y profesor de zoología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad. La estada del profesor Cordero se prolongará dos meses y medio, durante los cuales dicta un curso y dirige trabajos relacionados con la morfología y sistemática de diversos invertebrados.

INVESTIGACIONES RECIENTES

Generadores de Alto Vacío

Desde que W. Gaede ([1]) logró, en 1915, hacer funcionar una bomba de vapor de mercurio y reducir las bajas presiones hasta entonces obtenidas por medios puramente mecánicos, se ha avanzado mucho en el desarrollo de estos generadores. El estado actual denota haberse mejorado el rendimiento, en cuanto a velocidad de bombeo o capacidad aspiratoria, desde unos 80 cm^3/seg a la presión de 10^{-4} mm Hg hasta cientos de litros por segundo a la misma presión en algunas bombas comerciales disponibles en la actualidad, y que capacitan, además, para alcanzar presiones del orden de 10^{-6} mm Hg en sistemas cinéticos de alto vacío. La bomba de Gaede se llamó *"bomba de difusión"* por la importancia del proceso de difusión de los gases por una ranura pequeña.

El paso más importante hacia los altos rendimientos fué dado inmediatamente después por I. Langmuir ([2]), quien reclamó para su bomba un nuevo principio de funcionamiento y, dado que la condensación del vapor de mercurio desempeñaba un papel muy importante, la llamó *"bomba de condensación"*. Esto originó una larga polémica, hoy ya anacrónica, sobre la prioridad de la difusión o de la condensación. Se admite que ambos procesos se producen en el funcionamiento de tales generadores y que el diseño de Langmuir es el fundamental para la construcción de dispositivos de esta naturaleza, que desempeñan en la física moderna una función tan capital, denominándolos, sin distinción, bombas de difusión. Estas bombas hicieron posible el grado actual de evolución de la técnica del alto vacío, con respecto a la cual la autorizada opinión de Dunoyer ([3]) dice: "... no habría ni iluminación eléctrica, ni radiotelefonía, ni tubos de rayos-X, ni penicilina (ni, ciertamente, bomba atómica) ni microscopios electrónicos ..."

Aunque muchos otros investigadores, particularmente Crowford ([4]) y Hickman ([5]), han realizado contribuciones valiosas, el objeto de esta nota es consignar los trabajos más recientes tendientes únicamente al perfeccionamiento de las bombas de difusión en sí y sobre las variantes introducidas con respecto a los flúidos utilizados en las mismas, es decir, informar sobre los resultados obtenidos.

En 1946 Paul Alexander ([6]) realizó una bomba de vapor de mercurio de muy alta velocidad, unos 1400 l/seg entre 10^{-3} y 10^{-4} mm Hg, que representa el estado más evolucionado de las bombas de mercurio y fué consecuencia de una nueva teoría de funcionamiento formulada por él mismo partiendo del principio de condensación de Langmuir. Alexander hace un detallado estudio y mediciones de la distribución de la presión del chorro de vapor de mercurio al salir de la tobera y demuestra la extraordinaria importancia de los siguientes puntos a fin de obtener una velocidad grande de bombeo: a) el área de la sección de la aspiración de la bomba debe ser tan grande como sea posible, b) la tobera y, en consecuencia, el chorro de vapor, deben estar dirigidos en la dirección y sentido del bombeo, c) la densidad del vapor (la condensación) sobre la pared de la bomba debe ser lo mayor posible, d) las paredes que encierran el espacio de bombeo (espacio en el que se precipita el vapor al salir de la tobera) deben estar refrigeradas, y e) son tres los parámetros que deben controlarse a fin de extender el rango de presiones en las cuales la bomba funciona con alto rendimiento: la potencia aplicada, la sección de la aspiración y el ancho de la tobera. Una ingeniosa e importante solución halló, para evitar que las condiciones (b) y (c) fueran contradictorias, al hacer cónica hacia adentro la pared exterior del espacio de bombeo, ya que es indispensable que la densidad sea grande sobre la pared, constituyendo verdaderos cierres contra la difusión de retroceso del gas bombeado o extraído.

Fué el mercurio, por sus propiedades físicas y estabilidad química, el flúido más adecuado utilizado en las bombas de difusión hasta 1929, cuando Burch ([7]) destiló grasas y aceites derivados del petróleo y de tan baja tensión de vapor a temperatura ambiente que, utilizados para la técnica del alto vacío, era posible trabajar sin trampas refrigeradas con aire líquido y reemplazaron con éxito al mercurio. Al año siguiente, Hickman y Sanford ([8]) destilaron también aceites de muy baja tensión de vapor y Brown ([9]) introdujo el uso de aceites de silicones con el mismo fin y con resultados muy satisfactorios.

Independientemente de las impedancias que se intercalan, los dos factores que afectan directamente y limitan la capacidad aspiratoria de una bomba de alto vacío que trabaja con el vapor de uno de los flúidos mencionados son: la *"difusión hacia atrás"* o difusión de las moléculas del *vapor* hacia el lado del alto vacío, y la *"difusión de retroceso"* de las molé-

culas de *gas* que habían sido ya impulsadas hacia la parte del vacío preliminar y retroceden hacia el lado del alto vacío. Ahora bien, de dichos flúidos los más utilizados son los aceites, por su baja tensión de vapor y porque debajo de 10^{-4} mm Hg se alcanzan con ellos más altas velocidades de bombeo, característica primordial en la técnica moderna. Sin embargo, las mayores velocidades a presiones del orden de 10^{-3} mm Hg, o mayores, se obtienen con las bombas de vapor de mercurio como la de Alexander, ya que con este flúido es posible mantener la presión adecuada del vapor en el espacio de bombeo para impedir la difusión de retroceso. Esta presión se logra gracias a que se puede elevar la potencia aplicada para la calefacción sin que el mercurio pierda su estabilidad química. Con los aceites esto no es posible, pues para obtener la presión necesaria del vapor se requeriría una temperatura a la cual se descomponen. A presiones menores que 10^{-4}, en cambio, son más eficientes que las de mercurio, lo que parece deberse a la menor tensión del vapor que asegura una condensación más completa a la temperatura de la pared refrigerada y al tamaño de las moléculas. Se buscó, entonces, un flúido que reuniera simultáneamente, con gran aproximación, las características de ambos.

Alexander [10] halló que el glicerol o glicerina llenaban las condiciones impuestas. En efecto, la glicerina tiene, a temperatura ambiente, menor tensión de vapor que el mercurio y mayor que los aceites de alto vacío a una temperatura admisible en la caldera, cualidad que le permite mantener el rendimiento de una bomba dentro de límites más amplios. Además, este flúido tiene estabilidad química, no es corrosivo y su gran higroscopía no tuvo, en la práctica, efectos perjudiciales. Se ensayó la glicerina con la bomba de mercurio de Alexander, obteniéndose todos los resultados previstos y a la presión le 5×10^{-5} mm Hg una velocidad de 1300 l/seg. No es necesario poner en evidencia la importancia de la aplicación de la glicerina con este fin en medios en los que se carece en absoluto de materiales apropiados.

Las bombas en las cuales se ensayó la glicerina eran generadores de sistemas cinéticos de vacío y, a fin de arribar a menor presión final, se diseñó [11] una pequeña bomba de vidrio, de una sola etapa de vapor de glicerina, que tiene una velocidad máxima de 80 l/seg. y su régimen de trabajo es superior al de otras bombas de dos y tres etapas, a la misma presión. Presenta, además, la gran ventaja de trabajar con una presión preliminar alta, hasta 1 mm Hg. A este respecto, Gaviola [12] ha realizado una bomba reforzadora o impulsora intermedia de ftalato de butilo que trabaja con una presión preliminar entre 2 y 3 mm Hg. — J. M. Goldschvartz.

(1) Gaed, W.: *Ann. d. Phys.*, 1915, *46*, 357.
(2) Langmuir, I.: *Phys. Rev.*, 1916, *8*, 48; *J. Frank. Inst.*, 1916, *182*, 719.
(3) Dunoyer, L.: *Le Vide et ses Applications*, Presses Universitaires de France, 1950.
(4) Croford, W. W.: *Phys. Rev.* 1917 *10*, 557.
(5) Hickman, K. C. D.: *J. Frank. Inst.*, 1936, *221*, 215.
(6) Alexander, P.: *J. Sci. Instr.*, 1946, *23*, 11.
(7) Burch, C. R.: *Proc. Roy. Soc.*, A, 1929, *123*, 271.
(8) Hickman, K. C. D., Sanford, C. R.: *Rev. Sci. Instr.*, 1930, *1*, 140.
(9) Brown, G. P.: *Rev. Sci. Instr.*, 1145, *16*, 316.
(10) Alexander, P.: *J. Sci. Instr.*, 1948, *25*, 313.
(11) Pollard, J., Sutton, R. W., Alexander, P.: *J. Sci. Instr.*, 1948, *25*, 401.
(12) Gaviola, E.: trabajo presentado a la décimoquinta reunión de la Asociación Física Argentina.

Investigaciones atómicas en Canadá y en Noruega

En un número reciente del *Bulletin of the atomic Scientists* se describen las investigaciones para el desarrollo de la energía atómica que se están realizando en Canadá y en Noruega. El autor del primer trabajo es el doctor Bennett Lewis, Director del proyecto de energía atómica en Chalk River, Ontario, Canadá (1). El autor informa que las primeras experiencias se realizaron con dos reactores de baja potencia conteniendo agua pesada, y que posteriormente se construyó un reactor que desarrolla 10 000 kilowats cuando está en operación. La experiencia lograda con los reactores pequeños fué aplicada a este último con éxito y se espera poder estudiar con él las técnicas que han de permitir utilizar la energía atómica como fuente energética industrial. Este reactor permite también producir todos los isótopos radiactivos que parecen ser necesarios para efectuar investigaciones en el Canadá y para trabajos de radioquímica. Igualmente se están haciendo arreglos para poder exportar esos isótopos.

En el laboratorio se efectúan investigaciones aprovechando el material que se produce. Una de estas investigaciones, que tuvo carácter especialmente interesante, fué la de Bell y Elliot (2) quienes en 1948 encontraron que cuando los neutrones son capturados por el hidrógeno de las parafinas para formar deuterio, el exceso de energía que se encuentra como variación gamma resultaba estar por encima de lo espe-

rado en cerca de 50 Kev. Se había ya establecido que el neutrón era ligeramente más pesado que la combinación de un protón y un electrón, es decir el átomo de hidrógeno. Se pensó que esta diferencia de masa se conocía con una exactitud de alrededor del uno por ciento, pero los nuevos resultados demostraron que la exactitud era de alrededor del siete por ciento. Naturalmente esto determinó un cierto interés y en 1949 una serie de medidas más exactas se efectuaron en diversos laboratorios confirmando las observaciones anteriores. Como el neutrón es más pesado que el átomo de hidrógeno, sería posible transformarlo en un protón y un electrón con la eliminación de alguna energía; en otras palabras, un neutrón libre sería un elemento radiactivo que emitiría rayos beta. Su vida media, de acuerdo a lo conocido, sería de alrededor de 20 minutos. Esto ha sido establecido en experimentos efectuados por Snell (3) en Oak Ridge y por Robson (4) en Chalk River. Los protones obtenidos de la transformación de neutrones fueron identificados por la relación entre sus cargas y su masa, y se encontró que la vida media del neutrón libre estaba entre 9 y 20 minutos.

Las investigaciones sobre energía atómica en el Canadá están a cargo de un comité especial que actúa bajo la dirección general del Comité de Investigaciones Científicas e Industriales, con la presidencia del Ministro de Comercio. El Comité publica un informe anual y el último aparecido indica que se acerca a los 7 millones de dólares el gasto que se realiza anualmente, en especial en la construcción de los laboratorios y elementos existentes en Chalk River.

Una corta información sobre las investigaciones atómicas en Noruega se publica en ese mismo número y se debe al Dr. Gunnar Rander (5), que es Jefe del Instituto de Estudios de Energía Atómica que forma parte del Consejo Real Noruego de Investigaciones Científicas e Industriales. El Dr. Rander señala en primer lugar que las investigaciones se han realizado en Noruega en una forma económica, en contra de lo que piensa habitualmente el público, que a través de los primeros informes de las investigaciones realizadas en Estados Unidos e Inglaterra llegaba a la conclusión de que sólo podían efectuarse con grandes gastos.

Señala que es todavía cierto que la instalación de una usina productora de plutonio en la forma actualmente conocida está fuera del alcance de un país pequeño, aunque su costo no sea tan elevado como en los tiempos de guerra. Pero un reactor nuclear es algo que puede construirse en uno de esos países, aunque no pueda compararse con una planta de plutonio, y es a su vez un excelente instrumento de investigación científica que permite el desarrollo útil de muchos temas.

Este reactor está actualmente en construcción en Noruega; es del tipo de agua pesada-óxido de uranio y está diseñado para producir una energía del orden de los 100 kilowats. El enfriamiento se logra por circulación de agua pesada a través de un intercambiador de calor. Está equipado totalmente con controles automáticos, los cuales podrían no ser necesarios para la pila mencionada, pero en cambio se los ha previsto para obtener experiencia. El óxido de uranio, el agua pesada, los recipientes de aluminio etc., han sido todos producidos en Noruega. La pila está situada en la localidad de Kjeller, a unos 25 km de las afueras de Oslo, cerca de los Laboratorios de Física y Química de la Defensa Nacional. Los estudios atómicos en Noruega dependen de la Comisión Noruega para Investigaciones Científicas e Industriales, que es de carácter puramente civil.

La comisión posee, además, un departamento de electrónica en Bergen, otro en Evje, que se ocupa de problemas mineros, y otros laboratorios en Oslo. Al mismo tiempo se está preocupando por la construcción de instrumentos necesarios para estudios de física nuclear: espectrógrafos de masa, espectrógrafos para radiaciones beta, aparatos de van der Graaf para trabajar en el vacío y también algunos generadores para 5 millones de volts, que han de trabajar a presión y que se instalarán en la Universidad de Oslo durante el corriente año.

---

(1) Bennett Lewis, W.: *Bull. Atom. Scient.*, 1950, *6*, 139.
(2) Bell, R. E., Elliot, L. G.: *Phys. Rev.*, 1948, *74*, 1552.
(3) Snell, A. H., Miller, L. C.: *Phys. Rev.*, 1948, *74*, 1240A.
(4) Robson, J. M.: *Phys. Rev.*, 1950, *77*, 747A.
(5) Randers, G.: *Bull. Atom. Scient.*, 1950, *6*, 142.

El derecho al bienestar - Aclaración

El Dr. Sol L. Rabasa, autor del trabajo titulado "El derecho al bienestar", publicado en nuestro número de noviembre pasado (pág. 501) nos informa que en el cuadro 1, insertado en la pág. 503, se ha deslizado un error en las cifras correspondientes a la producción alcanzable con la tierra agrícola actual, más los suelos tropicales y extratropicales. Es así que la cuarta línea de ese cuadro debe llevar las cifras siguientes:
758.0 585.5 178.1 70.9 56.2 470.0 96.8 328.2
distribuídas en las respectivas columnas.

ORGANIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA Y DE LA INVESTIGACIÓN

A propósito de "Exámenes Mensuales en la Universidad"

Señor Director:

Debo expresarle mis felicitaciones por el excelente artículo aparecido en *Ciencia e Investigación* sobre "Exámenes mensuales en la Universidad" (1). Está lleno de excelentes ideas y muy sagaces observaciones sobre el tan nefasto sistema de exámenes mensuales que ha sufrido desde hace 20 años nuestra Facultad, y que, por fortuna, está siendo suprimido actualmente. Podría agregar algunas otras consecuencias funestas de tal sistema, que hemos tenido la oportunidad de sufrir aquí. Lo más grave de todo es, a mi juicio, que dicho sistema llega en la práctica a suprimir los cursos regulares metódicos. Los estudiantes asisten a los cursos dos meses antes de la fecha en que piensan rendir examen y se ausentan del mismo apenas lo han aprobado. El auditorio se renueva así varias veces en el transcurso del año escolar. El profesor se acostumbra inevitablemente a regular su curso de acuerdo con estas migraciones periódicas de alumnos y el resultado no puede menos de ser desastroso.

Podría agregar innumerables inconvenientes de todo orden, y ninguna ventaja real, deducidos de la experiencia práctica del sistema, pero creo que ustedes han dicho ya lo más importante. Como tantos otros, este sistema, bajo la apariencia de una facilidad para los estudiantes, en la práctica perjudica a la mayoría de ellos, entre otras cosas prolongando innecesariamente sus estudios. – W. Buño. – *(Facultad de Medicina - Montevideo. Uruguay.)*

(1) *Ciencia e Investigación*, 1950, *6*, 433.

Señor Director:

Después de la atenta lectura del editorial "Exámenes mensuales en la Universidad", publicado en el último número de su revista, he sentido la necesidad de expresar al señor Director el pensamiento de los estudiantes de Ingeniería.

Comprendo perfectamente la intención del articulista y comparto plenamente su pensar acerca del fin de la Universidad; pero antes de acusar directamente al "ideario estudiantil" ¿no hubiera sido mejor que el editorialista presentase el aspecto presente y actual de la Universidad y no el estado ideal?

Sírvanos por ejemplo la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires. Hagamos un examen leve de su régimen de estudios y hemos de sufrir la más tremenda de las decepciones. Fijemos nuestra atención en los programas extremadamente largos y que no permiten realizarlos de manera satisfactoria dado el cúmulo de materias que los alumnos deben cumplir y que fatalmente los obliga a copiar la mitad de los trabajos prácticos. Entiendan esto bien los señores profesores: con semejantes programas no existe tiempo disponible para realizar en cada materia un estudio perfecto, entendiéndose por tal el conocimiento de la parte teórica y la realización acabada y consciente del trabajo práctico correspondiente, pues no hay satisfacción más grande que la labor conscientemente desarrollada.

No necesito mencionar hechos demostrativos; acérquese el interesado a cualquier jefe de trabajos prácticos, quien le ha de informar acabadamente.

Y no se culpe de desinterés o desgano al estudiantado, pues jóvenes capaces y deseosos de trabajar se ven obligados a recurrir a artificios y engaños de toda especie, ya que el tiempo apremia y no podemos permanecer indefinidamente en la Universidad por el sólo hecho de proporcionarnos la tranquilidad espiritual del deber bien cumplido. Es doloroso, señor director, expresar esto, pero es cierto.

Cuando por primera vez entramos en la Universidad lo hacíamos con un sentimiento de admiración y respeto, mas ahora que estamos cursando los últimos años de la carrera, lo hacemos con una sensación no muy agradable. Nuestras ilusiones rotas, nuestros afanes traicionados por un sistema que ofrece a los profesores oportunidades para enseñar, pero a los alumnos ninguna para aprender.

La falla estriba principalmente en la organización de la enseñanza; no mencionemos los planes de estudios: cualquier plan está irremediablemente condenado al fracaso si su realización no está unida a un sistema eficaz que permita al alumno desarrollar sus materias en forma correcta y ordenada, lo cual ya

fué expresado en un editorial de vuestra revista. Cuando se proyecta una obra también se estudian sus medios y formas de construcción; y bien, esta norma elemental de ingeniería parece que olvidaron nuestros profesores al imponernos el régimen de estudios vigente.

Nuevamente lo repito, no se culpe al estudiantado de holgazanería; nosotros no podemos superar nuestra capacidad de trabajo. No podemos concurrir a todas las clases, estudiar a la vez todas las materias y cumplir con todos los trabajos prácticos. La división del trabajo por grupos de alumnos no es invención de haraganes, sino imposición de las circunstancias, ya que, evidentemente, un estudiante solo, que es lo deseable, no puede efectuar las prácticas exigidas en un curso cualquiera de nuestra carrera. Todo esto se agrava aún más cuando toca realizar temas sin que el profesor haya explicado la teoría correspondiente; "colas" de una o dos horas ante ayudantes para evacuar consultas de dos o tres minutos; pero a qué seguir enumerando; todo esto desfigura totalmente el ideal de Universidad que también es el anhelo de todo estudiante.

Cabe entonces preguntar si son justas las acusaciones que contra el estudiantado de Ingeniería se dirigen.

¿Puede pretenderse que el alumnado sometido a un sistema calificado por Cernuschi de *bárbaro e irracional* (1), pueda pensar en otra forma? La solución que pretendemos: inscripción por materia y exámenes mensuales, debe ser aplicada al régimen imperante, actual; tal cual es y no como debiera ser.

Que busquen los señores profesores otra solución; no nieguen directamente la petición sino que arbitren los medios para que dichos exámenes no sean necesarios; entonces tenga el editorialista la plena seguridad que el estudiantado los habrá descartado de su "ideario".

Saluda al señor Director con todo respeto, un estudiante de ingeniería. – ALBERTO S. FRANCO.

(1) *Ciencia y Técnica*, 1944, Nº *500*, 235.

Contestación

Agradecemos al profesor W. Buño, de la Universidad de Montevideo, su amable comentario y, lo que es más valioso, el juicio sobre el resultado de una experiencia ya realizada. Pero para los jóvenes estudiantes no tienen fuerza de convicción los juicios de un profesor que, necesariamente, ha de ser un "viejo" aunque acabe de recibirse.

También agradecemos al estudiante que nos escribe, pues también el juicio adverso se agradece. Aunque resulte trivial, repetiremos una vez más que de la discusión ha de nacer la luz de la verdad. Compartimos en parte su opinión: no es cuestión de planes de estudio, *la falla estriba en la organización de la enseñanza*. Es decir, la enseñanza está mal organizada. De acuerdo, mas no terminemos de desorganizarla.

Para que la enseñanza sea orgánica es necesario que cada función se cumpla a su tiempo. Si al organismo de este joven se lo sometiera al régimen de dormir 20 minutos en cada hora del día, en lugar de concentrar sus 8 horas de sueño en la noche, nos diría que su vida está desorganizada. Al final se encontraría terriblemente fatigado y sin haber podido hacer nada útil. Exactamente lo mismo le ocurre al organismo universitario. En ningún país del mundo se trabaja en la Universidad durante tantas horas al día y con tan poco rendimiento como aquí. Falta de organización.

El editorialista conoce bien el problema de nuestra Universidad y en particular el de la Facultad de Ciencias Exactas de Buenos Aires, cuyo alumnado se encuentra sometido al sistema que ha sido calificado de *bárbaro* e *irracional*. Pero relea el joven estudiante la conferencia en que se aplicaron esos calificativos y comprenderá que el mismo autor los aplicaría con igual vehemencia si se tratara de juzgar las modificaciones que ahora se quieren introducir al régimen de exámenes.

No es nuestra intención defender el actual estado de cosas, pero conociendo sus fallas, busquemos soluciones que no las agraven. Pongamos un poco de orden y dividamos el año en tres períodos bien diferenciados: el del estudio, el de los exámenes y el de las vacaciones. Así cada cosa se hará bien y a su debido tiempo; pero si de las cuatro semanas de cada mes tenemos que dedicar una a los exámenes, es poco probable que en las tres semanas que quedan se pueda concentrar la tarea del mes sin agravar el problema del exceso de trabajo. Debemos notar que si se deben constituir las mesas examinadoras de todas las materias no será difícil que en ello se pierda toda una semana.

Ya es bastante absurdo el régimen de los exámenes en julio, gracias al cual gran parte de los alumnos vive medio año absorbida por las "deudas" del año anterior y se presenta en agosto para iniciar su curso de trabajos prácticos. Y no se invoquen aquí los legítimos derechos de los estudiantes que necesitan trabajar para atender a su subsistencia, porque el sistema *bárbaro* e *irracional* se caracteriza

porque no existe la dedicación de tiempo integral *(full time)* ni para los *profesores* ni para los *alumnos*.

Mediten, pues, bien los estudiantes sobre el verdadero alcance de las reformas que propician y analicen, antes que sus conveniencias inmediatas, las necesidades de una universidad que debe luchar por alcanzar un nivel digno.

Consejo Sud Africano para las Investigaciones Científicas e Industriales

El Consejo Sud Africano para las Investigaciones Científicas e Industriales ha publicado su cuarto informe anual, que corresponde a los años 1948-1949 (1). En él se da un informe sobre las actividales generales que ha realizado el Consejo. Durante ese período ha recibido una donación de aproximadamente 100 hectáreas de la Universidad de Petroria, donde se elevarán las futuras construcciones del mismo. Mientras tanto, está instalado en laboratorios que, si bien sirven para los fines a que se han destinado, en especial para física, química y construcciones, han resultado ya demasiado pequeños para las tareas que se están realizando.

Durante el año, el Consejo ha continuado haciendo contratos con la industria para investigaciones especiales. Por ese sistema, la industria financia estudios al Consejo y aprovecha los resultados obtenidos. Se han continuado 65 contratos de este tipo de investigación, que significan un importe de más de 43 000 libras esterlinas.

También en ese lapso, algunas industrias han creado sus propios laboratorios de investigación y dos de ellas ya lo han hecho en forma definitiva: la industria de la pintura y la industria del azúcar, ambas contando con el apoyo del Consejo. Se está tratando de organizar un laboratorio para la industria del tejido de lana y han continuado trabajando en forma satisfactoria los laboratorios creados para la industria de la pesca y la industria del cuero.

El consejo distribuyó más de 46 000 libras esterlinas para ayudar a los investigadores de las Universidades, que incluyen más de 18 000 libras destinadas a grupos médicos. Esta suma permitió acordar 15 becas a investigadores ya formados, 52 a estudiantes para que efectuaran investigación y, además, se crearon 16 cargos de asistentes de investigación. También de esta suma se abonaron 78 donaciones especiales para la compra de aparatos, drogas y publicación de investigaciones en marcha.

Edificio Central del Consejo Sudafricano de Investigaciones Científicas e Industriales. La administración, biblioteca, sección de informes y el Laboratorio Nacional de Física están situados en primer plano; el Instituto Nacional para Investigación Edilicia y el Laboratorio Nacional para Investigación Química se hallan en el edificio del fondo.

El informe, trae, después, capítulos dedicados a cada uno de los temas especiales. El primero está dedicado a las investigaciones médicas, donde señala que se han hecho progresos substanciales en los temas de tuberculosis, amebiasis, filariasis y otras enfermedades tropicales, así como también en los estudios cardiopulmonares, de nutrición, de investigación sobre virus y de medicina social. Un subcomité especial ha organizado la distribución de radioisótopos en Sud Africa, así como también el ensayo de nuevas drogas.

En los capítulos siguientes se menciona con detalle los trabajos efectuados en los Laboratorios Nacionales de Química y de Física, que revelan una acción continua en constante crecimiento. También han progresado las investigaciones efectuadas en el Instituto para resolver los problemas de la construcción y para adiestrar al personal que ha de ingresar a efectuar trabajos industriales, en especial en las minas.

Además de estos Institutos, el Consejo mantiene un laboratorio de telecomunicaciones, talleres centrales y una división de biblioteca y de conexión con los servicios científicos nacionales y extranjeros.

En los apéndices se da una lista de los componentes de los laboratorios, de las publicaciones efectuadas y de las becas que han sido otorgadas.

---

(1) *South African Council for Scientific and Industrial Research.* Fourth Annual Report., 1948-1949, 69 págs. P. O. Box 395, Pretoria, Sud Africa.

EL MUNDO CIENTÍFICO

Academia Nacional de Medicina

La Academia Nacional de Medicina ha otorgado el premio "Juan Carlos Navarro", destinado al mejor trabajo de pediatría y que se discierne cada tres años, a la obra de los Dres. Aquiles Gareiso, Florencio Escardó, Abraham Mosovich, Héctor J. Vázquez, Julio Peluffo, Bernabé Cantión y Alberto Campo, titulada "La epilepsia en el niño: nuevos conceptos, nuevas técnicas, nuevos tratamientos".

También recibió a distinguidos visitantes extranjeros, entre los cuales el Prof. T. Caspersson, del Instituto Nobel para Citología y Genética de Estocolmo.

Premio Sociedad Científica Argentina

La Sociedad Científica Argentina instituyó recientemente el premio que lleva su nombre, destinado a ser otorgado "entre quienes dentro de los últimos cinco años se hayan distinguido en la República Argentina por su labor científica original". Para este año se resolvió acordar dos premios: uno para biología y otro para medicina.

El jurado designado para discernirlos, integrado por los Dres. Bernardo A. Houssay, Gregorio Aráoz Alfaro, Mariano R. Castex, Eduardo Braun Menéndez y el Ing. Eduardo M. Huergo, presidente este último de la Sociedad Científica Argentina, se expidió otorgando los premios a los Dres. Luis Federico Leloir y Eduardo L. Capdehourat.

Al Dr. Leloir le fué otorgado el premio de biología "por su valiosa y trascendente labor en el campo de la bioquímica, y en especial por sus investigaciones sobre mecanismos enzimáticos de transformación de los glúcidos", realizadas en el Instituto de Investigaciones Bioquímicas de la Fundación Campomar, con sus colaboradores Dres. Ranwel Caputto, Carlos Cardini, Alejandro Paladini y Raúl Trucco. El Dr. Leloir ha hecho importantes contribuciones al conocimiento del papel de la suprarrenal en el metabolismo de los hidratos de carbono, del mecanismo de la hipertensión de origen renal y del mecanismo de oxidación de los ácidos grasos.

Al Dr. Eduardo L. Capdehourat le fué acordado el premio, en la rama de la medicina, "por sus importantes trabajos médicos y su obra original en materia de terapéutica de las enfermedades broncopulmonares no tuberculosas" realizados en el Instituto de Investigaciones Físicas Aplicadas a la Medicina, de la Academia Nacional de Medicina.

El premio, que consiste en un diploma, una medalla de oro y la suma de quince mil pesos, fué entregado en el acto público realizado por la Sociedad Científica Argentina el 24 del pasado mes.

25º Aniversario de la Sociedad Entomológica Argentina

La Sociedad Entomológica Argentina, que ha realizado entre nosotros una amplia labor dentro de esa especialidad, cumplió, en noviembre pasado, los veinticinco años de su fundación. Con tal motivo se realizó una reunión extraordinaria de comunicaciones en el Museo Argentino de Ciencias Naturales, en la cual el Dr. Carlos A. Lizer y Trelles, actual presidente, pronunció un discurso señalando el acontecimiento. A continuación se leyeron trabajos presentados por los socios. Por la noche hubo una cena de camaradería que contó con numerosa concurrencia.

XVº Triduo científico de la Asociación Bioquímica Argentina

En el mes de noviembre se realizó en Buenos Aires el XVº Triduo científico que organiza todos los años la Asociación Bioquímica Argentina. Los concurrentes, que fueron numerosos, rindieron, en primer lugar, homenaje al Libertador General San Martín, y durante el acto inaugural, que tuvo lugar en la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires, pronunció un discurso de apertura el presidente de la institución, Dr. Néstor F. M. Pagniez, disertando luego el Dr. Carlos R. Giúdice sobre el aspecto cultural de la obra de San Martín. En los días siguientes se leyeron diversas comunicaciones científicas, entre ellas algunas aportadas por delegados de instituciones del interior, como las Universidades de La Plata, Córdoba, Tucumán y el Litoral. El Triduo se clausuró con una reunión de camaradería que se realizó en el Ateneo de la Juventud.

Nuevas Revistas

Acta Argentina de Fisiología y Fisiopatología

Ha aparecido el primer número de esta revista editada por la Universidad Nacional de Córdoba (R.A.) y dirigida por el Profesor A. Oriol y Anguera. El propósito de esta publicación es "crear un órgano de expresión de las actividades desarrolladas en el Instituto de Fisiología de la Universidad de Córdoba" y "posibilitar una conexión estrecha con todos los organismos afines al Instituto".

Aparecen en dicho número los siguientes trabajos: *A. Cardín:* Acerca del mecanismo de compensación del tono postural de los miembros en los animales descerebelados. *L. Legresti:* Contribución experimental al potencial redox. 1ª comunicación: Determinación electro-

métrica "*in vitro*"; 2ª comunicación: Determinación electrométrica "*in vivo*"; 3ª comunicación: Potencial redox sanguíneo en lauchas; 4ª comunicación: Acción "batoredoxora" del Redols. *L. Legresti y O. E. Semino:* 5ª comunicación: Potencial redox sanguíneo en ratas y acción batoredoxora del Redols. *M. Cuenca Pérez:* Contribución al estudio de la fisiopatología del Illeus. *R. D. Zanino:* Sobre el estudio de la citología vaginal. *R. A. Sauchelli:* Fisiología y patología renal. *R. A. Brandán:* Acción fisiológica del clima de montaña en Córdoba (R.A.) y efectos terapéuticos. *A. Oriol i Anguera:* Personalidad y endocrinología. *A. Oriol i Anguera:* Fisiología renal. *A. Oriol i Anguera:* Al borde del XVIII Congreso Internacional de Fisiología. *J. C. Fasciolo:* Fisiología humana (comentario de libro).

En el comentario titulado "Al borde del XVIII Congreso Internacional de Fisiología, el Director, Prof. A. Oriol y Anguera relata en forma amena y documentada la historia de dichos Congresos y termina con el párrafo siguiente: "*Y una lamentación*. Es de lamentar, muy de veras, que para el XVIII° Congreso que va a tener lugar este año en Copenhague no se hayan superado pasiones pequeñas que se supieron vencer en tiempos más heroicos y más sangrantes. Los de la Guerra Universal. La acusación que hacemos es ésta: ¿Por qué no se han cursado, comunicaciones ni impresos a ninguna Facultad de Medicina de la Nación Argentina, ni de las respectivas Cátedras de Fisiología, y afines? Hacemos constar que las Facultades de Medicina de España, todas han recibido las correspondientes comunicaciones. Si ha sido causa involuntaria, originada por la organización extranjera elevamos nuestra lamentación, desde aquí, al Comité Internacional. No podemos pensar en otro capítulo de responsabilidades. Cualquier versión distinta a la antedicha, peligraría de rozar puntos sagrados muy conexos con el sentimiento de "*argentinidad*."

Estamos en condiciones de afirmar: 1°) Los Congresos Internacionales de Fisiología no tienen por costumbre invitar a universidades a participar en los congresos y *ninguna universidad argentina o de otros países* ha sido invitada al congreso de Copenhague. 2°) Se cursan notificaciones y circulares a algunas sociedades científicas del mundo entero y a algunas instituciones universitarias pidiendo que propaguen la información a sus miembros. 3°) Las instituciones argentinas a las que se pidió colaboración en ese sentido fueron: Asociación Farmacéutica y Bioquímica Argentina, Sociedad de Fisiología, Sociedad Argentina de Biología, Instituto de Farmacología y Terapéutica de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Instituto de Fisiología de la Universidad Nacional de Buenos Aires, Instituto de Fisiología de la Universidad Nacional de Córdoba.

Muestra de libros técnicos

La Biblioteca Lincoln, que sostiene en Buenos Aires el Servicio Informativo de los Estados Unidos, inauguró a mediados de noviembre pasado una exposición de libros técnicos que ha sido sumamente concurrida y que muestra las últimas novedades aparecidas en los Estados Unidos en materias científicas y de aplicación. La exposición funcionó en los primeros días en la mencionada biblioteca, habiendo sido trasladada posteriormente al local de la calle Florida 229, Buenos Aires.

Visitantes

Profesor T. Caspersson

Ha llegado al país el Profesor T. Caspersson, Director del Instituto Nobel para Citología y Genética de Estocolmo. El doctor Caspersson se ha especializado en la investigación en el campo de la biofísica y la biología celular y se halla empeñado, en su instituto, en desarrollar temas relacionados con los procedimientos citoquímicos y sus aplicaciones a los problemas de la biología general y la medicina. Dictó en la Asociación Médica Argentina una conferencia sobre métodos citoquímicos en el estudio del crecimiento y las funciones celulares. En la Academia Nacional de Medicina disertó sobre estudios citoquímicos acerca del metabolismo de las proteínas en la célula cancerosa.

–Especialmente invitado por la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires para dictar conferencias sobre temas relacionados con la patología médica, llegó al país el Dr. Vicenzo Lapiccirella, catedrático de patología médica de la Universidad de Florencia y miembro de la Academia Médico-Física de esa ciudad. El Dr. Lapiccirella se ha distinguido, además, por sus investigaciones en el campo de la cardiología.

–Estuvo en Buenos Aires, por muy pocos días, el Profesor de la Universidad de Chicago, Dr. E. F. Guzmán Barrón, quien vino a esta ciudad después de participar en el simposio que sobre estructura y biología celular tuvo lugar en Montevideo. El Dr. Guzmán Barrón visitó varios laboratorios y pronunció algunas conferencias auspiciadas por la Sociedad Argentina de Endocrinología y Enfermedades de la Nutrición, y siguió después viaje para su patria, el Perú.

Instituto de Microbiología Agrícola

El Instituto de Microbiología Agrícola, del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, acaba de publicar un Catálogo de libros, que reseña las obras de que dispone en su biblioteca. Menciona el catálogo los títulos de 301 libros y la lista de numerosas revistas especializadas. El Instituto funciona en la calle Federico Lacroze 2154, Buenos Aires.

Noticias varias

—La Universidad Nacional de Tucumán ha designado Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Director de la Escuela de la misma rama, al Ing. Antonio C. López Airaghi.

—Han regresado a su país los Dres. José Belbey, Eduardo E. Krapf y José Guillermo Osman Dick, que participaron en los congresos de Higiene Mental, Criminología y Psiquiatría realizados en París, llevando la representación de diversas sociedades científicas argentinas.

—Regresó el Dr. Blas Moia, Miembro titular de la Sociedad Argentina de Cardiología, que integrara la delegación de dicha institución ante el Congreso Mundial de Cardiología realizado en París en septiembre pasado.

—Ha partido para Europa el Dr. Bernardo A. Houssay, *quien* asistirá a la conferencia internacional de universidades que ha de realizarse en Niza auspiciada por la Unesco y a la que presentará una ponencia. Asimismo, ha sido invitado por la Fundación Nobel a los actos a realizarse en Estocolmo con motivo del cincuentenario de dicha institución.

—El Ing. Agr. Alberto Soriano ha sido becado por la Fundación Guggenheim para realizar estudios sobre ecología vegetal y fisiología vegetal en el Instituto Tecnológico de California, con el Prof. F. W. Went. El Ing. Soriano es miembro del Instituto de Botánica del Ministerio de Agricultura de la Nación y ha sido becario de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

NOTICIAS DEL EXTERIOR

Symposium sobre estructura y fisiología celular

El Centro de Cooperación Científica para América Latina de la Unesco, que funciona en Montevideo, y el Instituto de Investigación en Ciencias Biológicas, de la misma ciudad, organizaron un "Symposium sobre Problemas fundamentales de estructura y fisiología celular (ideas y métodos)", que tuvo lugar en Montevideo del 1º al 5 de noviembre ppdo.

Integraron la "Mesa redonda" María Isabel Ardao (Uruguay), Diamante Bennati (Uruguay), Eduardo Braun Menéndez (Argentina), Washington Buño (Uruguay), Ranwel Caputto (Argentina), Torbjörn Caspersson (Suecia), Eduardo Cruz Coke (Chile), Eduardo De Robertis (Urguay), Venancio Deulofeu (Argentina), Clemente Estable (Uruguay), José Estable (Uruguay), Pedro Ferreira Berrutti (Uruguay), Ludwig Fraenkel (Uruguay), E. Guzmán Barrón (Estados Unidos), Bernardo A. Houssay (Argentina), Luis F. Leloir (Argentina), Graciela Leyton (Chile), Roberto Mancini (Argentina), Francisco A. Sáez (Uruguay), Julio M. Sosa (Uruguay) y Rodolfo V. Talice (Uruguay). Formaban también parte de la Mesa Redonda, pero no pudieron concurrir, A. Lipschutz (Chile) y Carlos Chagas y J. Moura Gonçalves (Brasil).

El programa científico se desarrolló con la intervención de los siguientes oradores: T. Caspersson (Director del Instituto Nobel de Citología y Genética de Estocolmo) "Estructura celular y citoquímica cuantitativa"; E. Guzmán Barrón (Profesor y Jefe del Departamento de Metabolismo Celular de la Universidad de Chicago) "Enzimas y estructura celular"; E. De Robertis (Jefe del Departamento de Ultraestructura Celular del Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas de Montevideo) "Microscopía electrónica y estructura celular. Ultraestructura de la fibra nerviosa"; C. Estable (Director del Instituto de Ciencias Biológicas) "Estructura constitucional y estructura funcional". R. Mancini (Investigador del Instituto de Endocrinología de la Universidad de Buenos Aires) "Citoquímica de los mucopolisacáridos"; R. Caputto (Investigador del Instituto de Investigaciones Bioquímicas de la Fundación Campomar, de Buenos Aires) "Algunos aspectos de la utilización de monosacáridos". G. Leyton (Investigadora del Instituto de Bacteriología de la Universidad de Santiago, Chile) "Electroforesis en biología"; F. A. Sáez (Investigador del Instituto de Investigación de Ciencias Biológicas y Profesor de Citogenética de la Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo) "Estructura del Cromosoma".

En el acto de clausura hizo uso de la palabra el Prof. Guzmán Barrón, quien destacó la importancia de estos certámenes, como así su fe en el crecimiento, cada vez más evidente, de la ciencia en la América Latina.

Se considera probable que estos simposios se realicen cada año en distintos países de América Latina, habiéndose ya iniciado conversaciones en ese sentido para su organización futura, que contaría con el auspicio de las Asociaciones para el Progreso de las Ciencias de los gobiernos respectivos.

Segunda Reunión anual de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia.

La Segunda Reunión Anual de la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia se efectuó en Curitiba del 5 al 12 de noviembre pasado y su organización es de un tipo que si bien en forma de Congresos Científicos Nacionales ha tenido ya antecedentes en Latino América, no ha sido común en años recientes.

Durante el mismo tiempo en que se desarrolla un programa de temas generales, demostraciones y films científicos, se efectúan reuniones por parte de Sociedades Científicas especializadas. En esta forma se logra no sólo un ahorro de tiempo para los participantes, pues les evita concurrir a otras reuniones en diversos sitios del país, sino que también se obtiene un considerable beneficio económico por la consiguiente disminución de los gastos necesarios que se concentran en una sola convención. En esta oportunidad se reunieron también en Curitiba la Sociedad de Biología del Brasil, la Sociedad Brasileña de Botánica,

la Sociedad Brasileña de Entomología, la Asociación de Ex Alumnos de Química de San Pablo y la Sociedad de Matemáticas. En las reuniones se trataron trabajos de las respectivas especialidades.

Al lado de estas reuniones la Sociedad Brasileña para el Progreso de las Ciencias organizó simposios: sobre reforestación, con especial consideración de las necesidades del Estado de Paraná, sobre la energía al servicio del hombre, sobre antibióticos y sobre genética de microorganismos. Otras sesiones comprendían temas distribuídos en el programa en sesiones especiales cuando el número de trabajos lo permitía. Estas sesiones comprendieron una de Paleontología y Geología, otra de tecnología industrial, que consideró, además de una exposición del Dr. Maffei sobre la organización del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de San Pablo, del cual es Director, una serie de trabajos sobre metalurgia; un Seminario de Estadística y reuniones de Patología Vegetal, de Fitopatología y de Histología y Embriología, de Quimioterapia, de Patología Animal y de Defensa Sanitaria Animal.

La reunión se inició con una sesión de apertura en el cual, después de breves palabras del Presidente de la misma, Dr. M. Rocha e Silva, el Dr. Oscar Dodera, representante del Centro de Cooperación Científica para América Latina de la Unesco con sede en Montevideo, pronunció una conferencia muy ilustrativa sobre la labor que el mismo realiza. A continuación el Dr. André Dreyfus, distinguido genetista brasileño, disertó sobre las razas humanas, la genética y la eugenesia.

Estas conferencias se repitieron en otras dos oportunidades: en una de ellas el Dr. C. F. A. Pantin, de la Universidad de Cambridge, disertó sobre el comportamiento de los animales inferiores, ilustrándola con un film sumamente demostrativo que fué muy aplaudido.

A continuación el Prof. H. Hauptman informó sobre el interés que presenta para el estudio de problemas de química orgánica y biológica el empleo de isótopos del carbono, mencionando su experiencia personal con los mismos. En otra tarde disertó el Dr. V. Deulofeu, de Buenos Aires, sobre los resultados científicos que pueden lograrse por el estudio de productos naturales, y el Dr. M. Enrietti, Director del Instituto de Biología y Pesquisas Tecnológicas de Curitiba, explicó la organización del mismo y los trabajos que en él se realizan.

Como es costumbre, un cierto número de excursiones y actos sociales amenizaron la reunión científica.

En esta Segunda Reunión Anual la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia tomó la iniciativa de invitar representantes del Centro de Cooperación Científica de la Unesco y de las Asociaciones similares de la Argentina y el Uruguay con el fin de estimular la cooperación entre las mismas. La organización de la reunión fué excelente y la atención que recibieron los representantes extranjeros merece todo el agradecimiento de los mismos, en especial para los incansables Dres. Marens Enrietti y Metry Bacila, miembros de la Seccional de Curitiba de la Sociedad.

La concurrencia a las reuniones, los trabajos presentados, el deseo de progreso en la enseñanza superior y en la organización científica que se nota en los seminarios y discusiones son dignos de mencionarse como un índice del espíritu que anima a un grupo numeroso de estudiosos brasileños.

El último día se realizó una reunión que resultó de gran interés sobre la enseñanza de las ciencias en el ciclo superior y para el graduado. Se mencionaron problemas y buscaron soluciones, insistiéndose, en el caso de las ciencias experimentales, en la importancia de disponer de laboratorios adecuados a las necesidades de la enseñanza, que permitan el entrenamiento del alumno en cuanto a los aspectos prácticos de las mismas.

Al finalizar las sesiones de comunicación se efectuaba una sesión de films científicos. Merecen mencionarse algunos realizados en el Brasil. Uno, presentado por el Dr. Pablo Sawaya, sobre los Enteropneutas del Brasil, donde se demostraba la caza poco común de uno de estos animales; otro, debido a Rocha e Silva, Rosenfeld y Beraldo, sobre la preparación de la bradicidina y su acción, y un film presentado por el Dr. Almeida, sobre la producción de penicilina.

Jornadas de Estática Experimental

En el Instituto de Estática de la Facultad de Ingeniería del Uruguay, en Montevideo, entre el 16 y 18 de octubre, y bajo la presidencia del Profesor Ing. Julio Ricaldoni, tuvieron lugar las primeras Jornadas de Estática Experimental.

Concurrieron a las mismas el Profesor Danilo Coelho Smith, de la Universidad de Porto Alegre, y un caracterizado núcleo de ingenieros uruguayos y argentinos.

El Ing. Ricaldoni presentó un informe sobre los diversos métodos aplicables en estática experimental. Luego expusieron comunicaciones los ingenieros Basaldúa, Bignoli, Sciamarella, Palacios, Fliess y García Oiano.

El éxito alcanzado por estas Jornadas alentó la decisión de continuarlas en diversas ciudades latinoamericanas. Para las próximas se eligió como sede a Buenos Aires, fijándose la fecha entre el 15 y 18 de julio del año próximo.

VIII° Congreso Internacional de Botánica

Por resolución del VII Congreso Internacional de Botánica, realizado en Estocolmo en julio pasado, el VIII Congreso tendrá lugar en París, en 1954, en ocasión del centenario de la fundación de la Sociedad Francesa de Botánica. También se resolvió que el IX Congreso tendrá lugar en Norteamérica.

Están en preparación los *Proceedings* del VII Congreso reunido en Estocolmo bajo la presidencia del Prof. G. Skottsberg, Director Emeritus del Göteborg Botanical Garden y que congregó a unos cuatrocientos especialistas de todas partes del mundo, los interesados en esta publicación pueden dirigirse a Chronica Botanica Co. Waltham, Mass, U. S. A.

Congreso de Investigaciones sobre Construcción

Tendrá lugar, por primera vez, en Londres, del 11 al 20 de septiembre de 1951, un Congreso de Investigaciones sobre la Construcción, que tendrá por fin deliberar sobre los progresos realizados, no sólo en las investigaciones relacionadas con la arquitectura, sino también en las ramas de la ingeniería civil que interesan a la construcción.

En lo que se refiere a su aspecto técnico, se ha dividido el Congreso en tres Divisiones: 1) aspectos de ingeniería y estructura de la construcción, mecanización, prefabricación, costos, etc.; 2) materiales de la construcción, investigaciones sobre resistencia y duración de los materiales; 3) acústica, calefacción, ventilación, iluminación y otros aspectos relacionados con el confort y la higiene.

Los interesados pueden dirigirse al Secretario Organizador, Building Research Station, Watford, Herts, Inglaterra.

Los Premios Nobel de 1950

El Instituto Karolino de Estocolmo ha adjudicado los Premios Nobel en medicina, física y química, correspondientes a 1950. Los premiados, acerca de los cuales *Ciencia e Investigación* publicará en los próximos números sendas reseñas biográficas, son los siguientes: en medicina Philip S. Hench, Edward C. Kendall y T. Reichstein por sus estudios sobre las hormonas de la corteza suprarrenal y en especial el aislamiento del compuesto actualmente aplicado en terapéutica y conocido con el nombre de "Cortisone". En física el premio fué acordado al Dr. Cecil F. Powell, en reconocimiento al método fotográfico de que es autor para investigar el núcleo del átomo y por sus descubrimientos en relación con los mesones. A los Dres. Otto Diels y Kurt Alder les ha adjudicado el Premio Nobel de Química por su descubrimiento del método de condensación de compuestos del carbono que se aplica actualmente en los laboratorios y en la industria, y que ha permitido en buena parte el desarrollo de la fabricación de diversos tipos de plásticos.

LOS PREMIOS NOBEL



Alfredo Werner

(1866-1919)

El florecimiento de la química orgánica, en los últimos treinta años del siglo pasado, obedece a varias causas, pero quizás la de mayor gravitación ha sido el feliz hallazgo del concepto de valencia. Puramente aritmético y formal en su origen, poco a poco se modifica y evoluciona vinculándose con las ideas imprecisas de ligadura, unión o fuerza, ajenas al concepto primitivo, pero que los químicos utilizan con éxito para establecer y explicar las fórmulas desarrolladas, tan fecundas en el campo de los compuestos orgánicos. Pero en química inorgánica, el postulado de la invariabilidad de la valencia, enunciado por Kekulé, está en constante contradicción con los hechos; las fórmulas desarrolladas carecen de utilidad y no es posible representar con ellas, sin desvirtuar sus bases, los numerosos compuestos llamados moleculares, o de adición,

que año tras año van llenando páginas de los tratados y enciclopedias.

A Alfredo Werner cupo el mérito indiscutido de haber hallado una solución satisfactoria de esta dificultad y de haber ideado una sistemática en la cual los compuestos moleculares han encontrado su condigna ubicación.

Alfredo Werner nació en Mulhouse, el 12 de diciembre de 1866, en el seno de una familia de escasos recursos. Demostró precozmente su vocación científica realizando por su cuenta, al salir de la infancia, experiencias de química con instrumentos adquiridos con sus magros ahorros. La difícil situación económica de su familia le impidió cursar regularmente estudios secundarios, pero esta circunstancia no alteró su inclinación y a los 18 años se presentó al Director de la Escuela Superior de Química de su ciudad natal, Emilio Noëlting, distinguido químico nacido en Santo Domingo, descubridor de la eritrosina y otros colorantes derivados de la fluoresceína, para presentarle su primer trabajo de investigación y pedirle consejo. Noëlting acogió paternalmente al químico bisoño y le recomendó seguir los cursos del Politécnico de Zürich, de donde había egresado el propio Noëlting. La preparación básica deficiente de Werner, especialmente en matemáticas, fué un difícil obstáculo para su ingreso a dicho Instituto, pero las condiciones naturales del joven estudiante, realmente excepcionales, se impusieron al fin y, poco tiempo después, atraen la atención de sus profesores Lunge, Treadwell y Hantzch. Este último, a la sazón profesor de química orgánica, descubre en el joven estudiante de 23 años aptitudes sobresalientes para la investigación; las nuevas ideas que le expone para explicar la existencia de isómeros, en compuestos que contienen nitrógeno, como las oximas, lo convencen y juntos publican un importante trabajo.

Werner supone que la distribución espacial de las valencias, adoptada por Van't Hoff y Le Bel, en 1865, para el carbono, es extensiva al nitrógeno y que en los compuestos que lo contienen las tres valencias del nitrógeno están dirigidas hacia los vértices de un tetraedro en el que el propio átomo de nitrógeno ocupa uno de ellos. Mediante esa hipótesis puede establecerse un paralelismo notable entre los casos de isomería de compuestos etilénicos y de las oximas o compuestos similares. En 1890 Hantzch y Werner explican satisfactoriamente la existencia de los dos isómeros de la bensaldoxima.

Poco tiempo después, Werner se convierte en el asistente preferido de Lunge, que utiliza su influencia para conseguir del padre de Werner el permiso para que su hijo se traslade a París con el objeto de trabajar en el laboratorio de Berthelot. Esta estadía, cuyos gastos fueron costeados personalmente por Lunge, le permitió a Werner ampliar su horizonte científico. A su regreso se halla en plena posesión de sus facultades, entre las que se destacan ya, su brillante imaginación, su inventiva y una memoria extraordinaria que le permite dominar, con igual soltura, vastos campos de la química orgánica e inorgánica, circunstancia ésta que contribuyó no poco al feliz planteo de su teoría de la coordinación. Es nombrado profesor adjunto de química y dicta un curso sobre la teoría de los compuestos inorgánicos, a la vez que se doctora con una tesis sobre el ordenamiento espacial de los átomos en compuestos que contienen nitrógeno. La docencia constituyó siempre para Werner una tarea de gran importancia que asociaba armónicamente con sus investigaciones. Fué el deseo de encarar en forma racional y novedosa la enseñanza de los compuestos inorgánicos lo que lo puso en el camino de su descubrimiento capital. Consecuencias análogas de preocupaciones didácticas son bien conocidas en química: son ejemplos sobresalientes el de Mendeleeff, que descubre el sistema periódico, y el de Cannizzaro, que halla la base racional para la determinación de pesos atómicos.

Se ha dicho que Werner ideó la teoría de la coordinación en un proceso subconsciente, durante un sueño, en forma similar al de Kekulé con su teoría del benceno. Si tal cosa ocurrió —y Werner se complacía en afirmarlo— esa espontaneidad no fué en mengua de la lógica rigurosa y de la claridad de los conceptos que se advierten en la publicación hecha en 1891. En los años subsiguientes Werner desarrolló la teoría que expone en forma definitiva y con abundancia de hechos en 1893 y luego en su obra clásica *Neuere Anschaungen auf dem Gebiete der Anorganischen Chemie*, en 1905.

Werner comienza por hacer una crítica sagaz de las fórmulas estructurales de los compuestos, fundadas en la idea asignada a la valencia de fuerza dirigida, idea que no se encuentra en el concepto primitivo, puramente formal. Hace notar, luego, que la valencia que une a los mismos átomos en distintos compuestos puede tener igual valor numérico sin que esto implique que corresponda necesariamente a "fuerzas de unión" de igual valor; resulta, pues, que la valencia de un elemento no es una propiedad específica de éste, sino del compuesto que forma y, por consiguiente, la variabilidad de la valencia de un elemento proviene más de las fuerzas intercambiadas que de otros factores propios del mismo elemento. Supone, en seguida, que las fuerzas de valencia tienen las características de una fuerza central que posee potencial, en oposición con la idea, hasta entonces prevalente, de haces de fuerza dirigidos que mantenían los átomos unidos en determinadas posiciones. Werner postula que alrededor de un átomo, supuesto esférico, están uniformemente repartidas las fuerzas de valencia sobre una superficie esférica externa al átomo mismo. Cuando se combinan dos átomos se utiliza una fracción de esa superficie esférica de atracción y admite Werner que la magnitud de las

fuerzas de valencia está, en cierto modo, medida por la superficie utilizada. Pero, aún en los compuestos habitualmente considerados como saturados queda siempre una fracción libre de esa superficie que todavía admite la unión con otras moléculas saturadas, dotadas también de fuerzas de valencia residual. Así explica Werner la combinación del anhídrido sulfúrico con el agua y del tricloruro de oro con el ácido clorhídrico para dar, respectivamente, ácido sulfúrico y ácido cloroáurico, según mecanismos semejantes, mientras que la teoría clásica de la valencia no puede explicar satisfactoriamente estas combinaciones sin alterar totalmente sus bases.

La idea principal de Werner queda reflejada en las siguientes palabras pertenecientes a su exposición definitiva de la teoría: "La extraordinaria variedad de matices en los grados de saturación de la valencia química de átomos igualmente unidos no halla, en nuestras fórmulas de estructura, ninguna representación, y con la suposición de determinadas fuerzas individuales de valencia renunciamos del todo a una representación aproximadamente exacta de los fenómenos. Todas estas dificultades desaparecen cuando desarrollamos nuestra concepción de las relaciones de combinación de los átomos sobre un fundamento más amplio, que consiste en elegir como punto de partida la afinidad en lugar de la valencia. Concebimos a los átomos como parte del espacio ocupado por una materia elemental unitaria y para simplicar supondremos que tiene forma esférica; además, respecto de la afinidad haremos las siguientes sencillas hipótesis: la afinidad es una fuerza de atracción que actúa desde el centro del átomo, uniformemente, hacia todas las partes de la superficie externa de la esfera. Como surge necesariamente de este supuesto las unidades de valencia, como entes separados, no existen. La valencia significa una unidad independiente, una relación numérica empíricamente hallada, solamente para átomos que se unen entre sí. No depende de un átomo solo sino de la naturaleza de los átomos propios de los elementos unidos para formar la molécula. Por recíproca unión de dos átomos la porción de afinidad saturada se distribuye sobre una determinada sección circular de la superficie esférica del átomo (superficie de unión) y varía, dentro de límites dilatados, con la naturaleza de ese átomo. De este modo se obtiene, para explicar la valencia variable del átomo elemental, una imagen eficiente y de la magnitud relativa de esta valencia surge la distribución dependiente de las superficies de unión, sin necesidad de recurrir a ninguna hipótesis auxiliar sobre la configuración externa en el espacio de la molécula."

Se advierte fácilmente la filiación de las ideas de Werner, que arrancan de sus estudios estereoquímicos, y el resultado de la crítica de los modelos estereoquímicos vigentes para ciertos compuestos del carbono que lo impulsaron, en determinados casos, a renunciar a la clásica representación espacial. En su libro "Estereoquímica", publicado en 1901, se percibe esta posición de Werner.

Al hacer un estudio sistemático de las combinaciones inorgánicas, Werner encuentra que cada átomo es capaz de unirse con un número máximo de otros átomos, radicales o moléculas. Es el "número de coordinación" que desempeña en la sistemática de Werner un papel importantísimo. Admite que las agrupaciones atómicas o moleculares unidas al átomo central están distribuídas en una primera esfera de atracción, siendo el número total de agrupaciones, esto es, el número de coordinación, una magnitud relativamente fija para cada elemento. Las agrupaciones encerradas en esa primera esfera conservan una individualidad propia, estable muy frecuentemente en solución acuosa y con ionización nula o mínima. Pero ese núcleo central puede todavía unirse con otros átomos o agrupaciones situados en una segunda esfera, donde no existe restricción alguna para la ionización.

Creyó conveniente Werner distinguir dos tipos de valencia, las principales y las secundarias. Las primeras corresponden a la unión de átomos o radicales con el átomo central, mientras que las segundas son las que unen el átomo central con moléculas habitualmente saturadas. Es necesario advertir, sin embargo, que tal distinción fué puramente formal y el propio Werner se encargó de demostrar que no existe ninguna diferencia esencial en cuanto a su naturaleza, como sucede en el complejo polinuclear.

$$\left[en_2Co \begin{array}{c} NH_2 \\ \\ NO_2 \end{array} Co\,en_2 \right] Br_4$$

que no es separable en dos formas estereoisómeras, lo que ocurriría si existiera alguna diferencia en los dos tipos de valencia.

Aún cuando la concepción de Werner acerca de la naturaleza de la valencia y de las fuerzas de atracción ha sido superada, queda en pie la sistemática y la idea realmente importante de índice de coordinación, que ha sido confirmada por las investigaciones posteriores. El desarrollo de la sistemática fundada en su teoría condujo a Werner a dar una explicación satisfactoria de la existencia de los llamados iones disimulados en química analítica. En el campo de la química orgánica dió una explicación aceptable para los enlaces múltiples y estableció cuidadosamente la diferencia que existe entre estabilidad de los compuestos de múltiple ligadura y su aptitud para reaccionar. Explicó, además, por qué se deshidratan tan fácilmente los alcoholes terciarios, la reactividad del grupo metilénico, la

formación de compuestos de adición y otros puntos oscuros de la estructura de compuestos orgánicos. Debe recordarse, también, su explicación de la formación de los racémicos y una plausible aclaración de la inversión de Walden. Las ideas de Werner acerca de la estructura de los compuestos orgánicos han sido recogidas por Bloch en 1903 en su libro: "*Alfred Werner's Theorie des Kohlenstoffatoms und die Stereochemie der Karbocyklischen Verbindungen*".

Pero muy pronto la actividad de Werner como investigador quedó absorbida por el estudio de los complejos inorgánicos y sólo ocasionalmente se ocupó, después de 1893, de otras cuestiones. El inmenso material experimental reunido por Frémy, Cléve, Gibbs, Blomstrand, Jörgensen y otros, que comprende las amminas del cobalto, níquel, rodio, platino, cromo y otros compuestos moleculares encontró en la teoría de la coordinación de Werner la ansiada explicación. El mérito indiscutido de Werner residió en ordenar estos materiales en forma armónica, en aclarar la constitución, en prever y preparar nuevas combinaciones, en simplificar y sistematizar su estudio. Como dijo G. Urbain, en una ocasión: "Werner fué a la vez el Gerhardt, el " Kekulé, el Würtz y el Le Bel de la química " de los complejos".

Se ha dicho que la teoría de la coordinación no es una teoría sino una sistemática; acaso sea ésta la razón de su acción perdurable. Werner fué demasiado buen crítico de la teoría clásica de la valencia para caer en el error de sostener hipótesis aventuradas sobre la naturaleza de la misma y la generalidad de sus ideas acerca de las fuerzas de unión consentía interpretaciones distintas. Los trabajos de Sigdwick (1923), Sugden (1930) y Pauling (1931) se encargaron de demostrar que podían idearse otros "mecanismos" más verosímiles para explicar la concepción werneriana, sin que fuera necesario modificar la representación formal de la teoría de la coordinación.

En 1895 Werner, nombrado Profesor Titular en la Universidad de Zürich, se radica definitivamente en esa ciudad, donde establece su hogar, y adopta la nacionalidad suiza. Su laboratorio se transforma paulatinamente en un importante centro de investigaciones al que concurren muchos estudiantes extranjeros para trabajar bajo su dirección en la preparación de complejos, la estereoisomería de complejos de cobalto, cromo, hierro, platino, rodio, la estabilidad de complejos, la hidratación e hidrólisis y la teoría de ácidos y bases. Su amplio dominio de la química descriptiva, su extraordinaria erudición, su imaginación siempre despierta, conjuntamente con notables cualidades personales lo convierten en el animador de los seminarios y coloquios del Instituto de Química, donde colaboran, sucesivamente, Lunge, Treadwell, Berl, Pfeiffer, Bamberger y Willstäter.

Los resultados obtenidos por Werner en el estudio de la isomería de los compuestos inorgánicos constituyen un éxito significativo de su teoría de la coordinación. Propone la estructura octaédrica para explicar la existencia de dos formas isómeras de complejos del cobalto del tipo $[Co\,A_4\,B_2]$ y luego la confirma experimentalmente reconociendo en ella un tipo parecido al cis-trans de los compuestos orgánicos; estudia la transformación molecular de isómeros y comprueba casos de isomería de estructura, coordinación, ionización e hidratación. Logra resolver, en sus isómeros ópticos, el complejo cobaltidietilenea-minacloroamina, lo que confirma brillantemente su hipótesis del octaedro; repite experimentos análogos con otros complejos del mismo tipo y con los del rutenio, que también resultan poseer estructura octaédrica; analiza los casos de isomería que pueden ocurrir cuando se introduce en un complejo ópticamente asimétrico un resto con carbono asimétrico y luego verifica experimentalmente sus previsiones. Pero acaso el descubrimiento más importante en este terreno haya sido la preparación del bromuro de hexoldodecamminatetracobáltico, primer complejo inorgánico, sin carbono, dotado de actividad óptica y que Werner resuelve en sus antípodas. Recién en 1933 pudo hallarse otro caso similar de resolución. Pese a las críticas, Werner supone y mantiene que las amminas del platino bivalente tienen una configuración plana, opinión que fué confirmada mediante investigaciones de la estructura cristalina con rayos X, muchos años después (1932).

La teoría de la coordinación le permitió a Werner dar fórmulas racionales a las sales básicas. Resultan así combinaciones de la sal normal con el hidróxido metálico que se encuentra coordinado al átomo central por intermedio de valencias secundarias que unen el radical oxhidrilo. A pesar de que en la actualidad algunas de estas fórmulas deben ser modificadas para que concuerden con la estructura cristalina, lo esencial de la representación de Werner no ha sido modificada. En su teoría de las bases, que subdivide en anhidrobases y acuobases, supone que la formación de iones oxhidrilos está ligada a la hidratación del compuesto basógeno. En forma similar intenta explicar la formación de los ácidos y, finalmente, la hidrólisis.

En 1913 la Academia de Ciencias de Suecia le otorga el Premio Nobel de Química en "reconocimiento de sus trabajos sobre la unión de los átomos en la molécula que han abierto nuevos campos especialmente en el dominio de la química inorgánica".

En 1916 Alfredo Werner enfermó gravemente y tuvo que abandonar, poco a poco, toda actividad científica. Murió, prematuramente, en Zürich en 1919. — Roberto F. Recoder.

COMUNICACIONES CIENTÍFICAS

Acción de los rayos ultravioletas sobre la actinomicina *

Por Augusto P. Cercós

(Instituto de Fitotecnia - Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación)

La actinomicina es un pigmento antibiótico muy tóxico, producido generalmente por *Streptomyces antibioticus*, que actúa sobre microorganismos grampositivos y en dosis elevadas sobre gramnegativos, pudiendo hacerlo también sobre algunos hongos. Es muy resistente a los agentes físicos, tales como el calor y la luz, así como a alteraciones de pH. Sin embargo, hemos comprobado que la luz ultravioleta destruye rápidamente su actividad, lo que se determina en la presente nota.

Material y métodos

Como organismo productor de actinomicina, se utilizó *S. antibioticus* cepa N° 3435 (1) productora de actinomicina típica. Ésta se extrajo del medio de cultivo, compuesto de agar-carne peptonado, tratándolo con éter dietílico hasta agotar el pigmento. Evaporóse el éter y el extracto seco se redisolvió en alcohol etílico 95° o en agua, obteniéndose así la "solución básica" alcohólica u acuosa que se utilizó en estas experiencias. La actividad de la solución alcohólica se determinó por el método de agar-placa-disco de papel (2) modificado, pues fué utilizado agar-papa glucosado al 2 % para cultivar *Bacillus subtilis* DINR. 18 y también se dejaron secar los papelitos humedecidos con el alcohol antes de colocarlos sobre el agar sembrado. Se obtuvieron los valores que figuran en el cuadro 1, los cuales determinan la curva de la figura 1. Este ensayo previo se realizó con el objeto de conocer la actividad de la "solución básica" y poder aplicar el método de *Beer* y *Sherwood* (3) para ensayo o titulación de la potencia de substancias antibióticas, el cual determina la actividad de una solución de antibiótico desconocida, en relación con una solución tipo del mismo cuya actividad se conoce; ambas se diluyen poseyéndose así dos puntos de comparación. Es evidente que la solución tipo puede reemplazarse por la "solución básica" de actividad conocida, utilizándose en lugar de la solución problema cuya potencia quiere determinarse, la misma solución básica, irradiada durante un tiempo variable con rayos ultravioletas. Este método se utilizó en nuestro caso solamente con la solución alcohólica de antibiótico.

La fórmula utilizada en el método citado es la siguiente:

Cuadro 1. — *Actividad de la actinomicina en solución alcohólica.*

Placas	Diámetro en mm de la zona de inhibición			
	Concentración de la solución			
	Sin diluir	0.5 %	0.25 %	0.125 %
1	24.6	22.5	21.0	17.9
2	24.5	23.0	21.6	17.8
3	23.5	23.4	20.7	17.3
4	25.4	23.6	21.1	17.8
5	25.4	23.5	21.5	17.8
6	25.2	23.0	22.1	17.7
7	24.8	23.6	21.7	17.6
8	24.7	23.2	21.8	17.5
9	23.5	23.6	20.6	17.7
10	24.4	23.2	—	17.4
T. medio	24.6	23.2	21.3	17.6

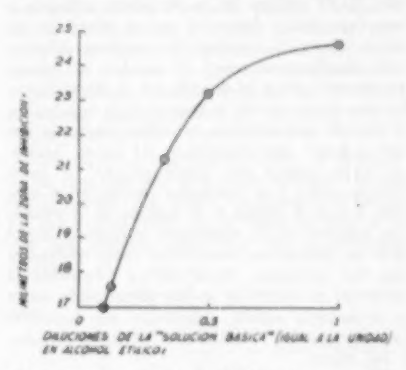


Fig. 1. — *Curva de la actividad de la actinomicina.*

(*) Publicación N° 107 del Instituto de Fitotecnia, Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación, Castelar. El autor agradece a los Ings. Agrs. Alfonso Castronovo y Guillermo Covas su colaboración en la aplicación del cálculo estadístico.

$$\text{Potencia} = \text{Antilogaritmo} \left\{ 2 + d \left(\frac{(U_2 + U_1) - (S_2 + S_1)}{(U_2 - U_1) + (S_2 - S_1)} \right) \right\}$$

Cuadro 2. — *Acción de los rayos ultraviolados sobre la actinomicina en solución alcohólica.* Diámetro (en mm) de zonas de inhibición.

Placas	Testigos		5 minutos de exposición a los rayos		10 minutos de exposición a los rayos		15 minutos de exposición a los rayos	
	1:4	Sin diluir	1:4	Sin diluir	1:4	Sin diluir	1:4	Sin diluir
1	18.8	20.5	15.3	20.6	15.3	18.7	14.4	18.6
2	16.2	22.3	16.1	20.1	14.2	20.1	13.6	19.3
3	16.6	20.3	15.8	21.4	16.7	19.8	15.9	20.0
4	17.3	19.1	17.6	19.6	16.6	20.1	15.0	17.2
Sumas:	$S_1 = 68.9$	$S_2 = 82.2$	$U_1 = 64.8$	$U_2 = 81.7$	$U_1 = 62.2$	$U_2 = 78.1$	$U_1 = 58.9$	$U_2 = 75.1$
			potencia 80.98 %		Potencia 61.63 %		Potencia 44.78 %	

en la que 2 es el factor para convertir en porcentaje, d el logaritmo de la diferencia entre la solución más concentrada y la más diluída (en nuestro caso 1:4). Los valores de S_1, S_2, U_1 y U_2 pueden verse en el cuadro 2. El análisis de la variancia aplicado a esta experiencia demostró que el efecto de los rayos (hasta 15 minutos) no produce diferencias significativas sobre la solución sin diluir; en cambio, sobre la diluída 1:4 es significativa. La determinación de la actividad de la solución acuosa de actinomicina, se realizó haciendo uso del método agar-placa-disco de papel, haciendo cada ensayo por cuadruplicado (4 papeles por caja). Los resultados figuran en el cuadro 3 y en la figura 2. El análisis de la variancia aplicado a los resultados obtenidos, indica que las diferencias observadas entre tratamientos son altamente significativas. También se investigó el efecto de la luz ultraviolada sobre la substancia activa, desecando los papelitos impregnados de antibiótico y exponiéndolos a los rayos.

El aparato utilizado en estas experiencias (fig. 3) se compone de un motor eléctrico M, que hace girar el tubo de cuarzo C, al que se une por el eje mediante un resorte, el que tiene por objeto evitar los inconvenientes de una falta de alineación, siendo su uso muy cómodo, pues el tubo se desliza en su interior hasta tocar el eje, quedando el aparato listo para funcionar. El tubo de cuarzo posee un tapón de goma en su interior a la altura del extremo superior del resorte, el cual tiene por objeto situar la solución de antibiótico a una altura conveniente para recibir la irradiación. El diámetro del tubo es de 15 milímetros, su altura de 10 cm, y el grosor de sus paredes de 0.9 milímetros. En la parte superior pasa por un soporte horizontal S, agujereado, pudiendo así girar libremente. Cada aplicación lleva

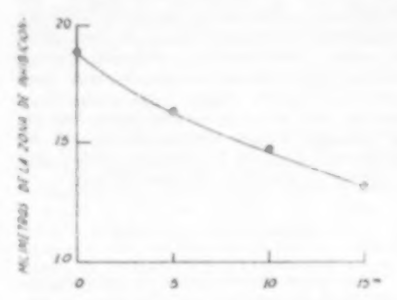


Figura 2. — *Disminución de la actividad de la actinomicina, en solución acuosa por acción de los rayos ultravioletas.*

Cuadro 3. — *Disminución de la actividad de la actinomicina en solución acuosa por acción de los rayos ultravioletas.*

Placas (1)	Tiempo en minutos de exposición a los rayos			
	0	5	10	15
1	18.6	17.1	13.4	12.3
2	20.1	15.6	15.0	11.9
3	19.2	16.3	15.9	16.3
4	17.6	16.4	14.7	12.4
T. medio:	18.8	16.3	14.7	13.2

(1) *Promedio de cuatro medidas por caja (el disco de papel es de 1 cm. de diámetro, aproximadamente).*

0.5 ml de solución. Al girar velozmente el eje del motor, el líquido se distribuye por las paredes de tubo, formándose, por la fuerza centrífuga, una fina capa adosada a sus paredes, la cual es así irradiada uniformemente por

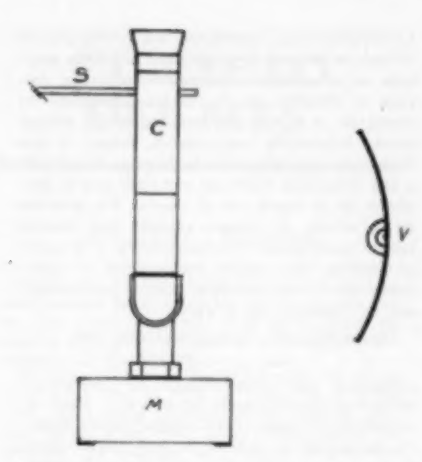


FIGURA 3. – *Esquema del aparato utilizado en las experiencias*

una lámpara Hannovia, V, situada a 10 cm de distancia.

Luego de la irradiación, se sumergen los papelitos en la solución alcohólica de antibiótico. En el caso de ser alcohol el solvente, se retiran, se dejan secar y se prosigue con la técnica que establece el método.

Se ha comprobado que a 20°C, en las condiciones de nuestras experiencias, la luz ultravioleta destruye rápidamente la actividad de la actinomicina en solución acuosa, menos rápidamente en solución alcohólica, no encontrándose efecto perceptible de los rayos, aún en tiempos muy largos sobre el antibiótico desecado.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Enviada por el Dr. S. Waksman.

(2) VINCENT, E. J., VINCENT, H. W.: Filter paper disc modification of the Oxford cup penicillin determination. *Proc. Soc. Explt. Biol. Med.*, N. Y., 1944, *55*, 162-164.

(3) BEER, E. J., SHERWOOD, M. B.: The paper disc agar-plate method for the assay of antibiotic substances. *J. Bact.*, 1945, *50*, 459-467.

Acerca de la polarización del vacío

POR GUIDO BECK
(Observatorio Astronómico - Córdoba)

Es sabido que el hecho experimental de la producción de pares y la teoría de Dirac conducen a la conclusión de que el vacío es un medio polarizable en el cual pueden aparecer densidades de cargas y de corrientes. La teoría no conduce, sin embargo, a expresiones sencillas para estos fenómenos, sino a divergencias cuya interpretación física requiere hipótesis adicionales y una técnica de cálculo especial (1).

Mostraremos, en lo que sigue, que en ciertos casos la cuantificación de las ecuaciones del campo electromagnético conduce a expresiones finitas que deben ser atribuidas al mismo fenómeno, y que estas expresiones permiten, además, encontrar una situación nueva relativa a la posibilidad de medir la polarización del vacío por observaciones del campo mediante una sonda.

Fuente	Sonda
m —— • ——	———————— m'
n ————————	—— • —— n'

Es suficiente, para nuestro fin, considerar dos sistemas separados por una distancia R, de los cuales uno (llamado fuente) se encuentra inicialmente en un estado excitado m, mientras que el otro (llamado sonda) ocupa el estado fundamental n', como lo hemos indicado en la figura. Estudiaremos el pasaje del sistema al estado n, m' por intermedio del campo electromagnético, proceso que podemos considerar como emisión de un fotón por la fuente y absorción del mismo por la sonda.

Según la electrodinámica clásica, el fenómeno se describe por una onda esférica emitida por la fuente que, luego, actúa sobre la sonda. La parte transversal de la onda de Hertz, la que nos interesa, está dada por el potencial vector.

$$A = A^{-} + A^{+} \qquad (1)$$

con

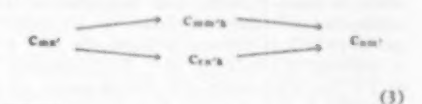
$$A^{-} = \sum_{k} \frac{4\pi e}{2k} \frac{a(a\alpha)}{k - k_{o}} e^{i(kr - k_{0}ct)}$$

$$(2)$$

$$A^{+} = \sum_{k} \frac{4\pi e}{2k} \frac{a(a\alpha)}{k + k_{o}} e^{i(kr - k_{0}ct)}$$

siendo a el vector de polarización de una onda plana y α un elemento de matriz característico para la transición m → n de la fuente.

Según la electrodinámica cuántica tenemos que considerar las amplitudes de probabilida-



(3)

(1) Ver, p. ej.: PAULI, W., VILLIARS, F., *Rev. Mod. Phys.*, 1949, *21*, 434.

des de las configuraciones inicial, intermedia y final del proceso, dadas por el esquema. (3) y determinadas por las ecuaciones

$$\frac{h}{2\pi i}\,\frac{dc_{nn'k}}{dt} = H^{mn'}_{nn'k}\,c_{mn'}\,\exp\left\{\frac{2\pi i}{h}\,(E_n - E_m + h\nu_k)t\right\}$$

$$\frac{h}{2\pi i}\,\frac{dc_{mm'k}}{dt} = H^{mn'}_{mm'k}\,c_{mn'}\,\exp\left\{\frac{2\pi i}{h}\,(E_{m'} - E_{n'} + h\nu_k)t\right\} \tag{4}$$

$$\frac{h}{2\pi i}\,\frac{dc_{nm'}}{dt} = H^{mn'}_{nm'}\,c_{mn'}\,\exp\left\{\frac{2\pi i}{h}\,(E_{m'} - E_{n'} - E_m + E_n)t\right\}$$
$$+ \sum_k H^{mm'k}_{nm'}\,c_{mm'k}\,\exp\left\{\frac{2\pi i}{h}\,(E_n - E_m - h\nu_k)t\right\} \tag{5}$$
$$+ \sum_k H^{nn'k}_{nm'}\,c_{nn'k}\,\exp\left\{\frac{2\pi i}{h}\,(E_{m'} - E_{n'} - h\nu_k)t\right\}$$

con $c_{mn'}(O) = 1$.

Se verifica fácilmente que los términos del segundo miembro de (5) corresponden a la interacción estática, a $e\cdot\alpha'\cdot A+$ y a $e\cdot\alpha'\cdot A-$ respectivamente, si α' representa el elemento de matriz correspondiente a la transición $n' \rightarrow m'$ de la sonda. La interacción entre fuente y sonda que resulta de la electrodinámica cuántica coincide, para $E_m - E_n = E_{m'} - E_{n'}$, completamente con la dada por la teoría clásica.

No obstante, existe una diferencia esencial entre las dos teorías: mientras que la teoría clásica atribuye la excitación del campo íntegramente a la fuente, sin intervención de la sonda, la teoría cuántica hace intervenir en la excitación del campo la fuente y la sonda, atribuyendo a la primera la excitación A—, a la segunda la excitación A+. Efectivamente, en (3) $C_{nn'k}$ representa una configuración del sistema en la cual la fuente ha pasado al estado fundamental n con emisión de un fotón k, fotón que después es absorbido por la sonda. En cambio, $C_{mm'k}$ representa una configuración virtual, en la cual la sonda pasó al estado excitado m' con emisión de un fotón k, que después se absorbe por la fuente induciendo su transición al estado fundamental n. El primer estado intermedio corresponde, luego, a una *transición espontánea* de la fuente, el segundo a una *transición inducida* motivada por la presencia de la sonda en el campo. En ausencia de la sonda, el campo emitido por nuestra fuente corresponde exclusivamente a la parte espontánea del campo longitudinal y transversal A— y no satisface más a las ecuaciones de Maxwell en el vacío.

Llegamos, luego, a la conclusión que

$$4\pi s_p = - \Box A+ \tag{6}$$

representa una tetracorriente de polarización producida por la fuente en el vacío. Esta corriente (6) se anula prácticamente a gran distancia de la fuente, $k_0R \gg 1$, pero tiene valores finitos en la vecindad de la misma. Aprendemos, además, que la corriente (6) no puede ser observada por medio de la sonda considerada, ya que tal sonda introduce en el campo precisamente una corriente de polarización $-s_p$, la que anula la corriente provocada por la fuente y reestablece la expresión clásica para la interacción.

Para poder llegar a una teoría satisfactoria del electrón tenemos que postular, que el valor (6) obtenido por nuestras consideraciones sea compatible con el valor que resulta de la teoría de Dirac del electrón.

(Recibido el 9 de Octubre de 1950.)

Asociación de Escritores Científicos

Se ha creado en Francia, en julio pasado, la Asociación de Escritores Científicos. Ha sido nombrado Presidente Honorario de la misma el Príncipe Louis de Broglie, actual Secretario Perpetuo de la Academia Francesa, y Presidente M. François Le Lionnais. La Secretaría está a cargo de M. André Fortin. Esta Asociación, la quinta de su tipo en el mundo, pues las hay en Austria, Dinamarca, Estados Unidos y Gran Bretaña ha sido creada con el apoyo de la División de Enseñanza y Divulgación de la Ciencia del Departamento de Ciencias Naturales de la Unesco.

EL CIELO DEL MES

Sol, Luna y Planetas

Todos los tiempos dados en estas efemérides son en hora legal argentina de verano, es decir, una hora adelantada a la hora oficial de nuestro país, que corresponde al meridiano 60° al Oeste de Greenwich.

El *Sol* sale el 1° de diciembre a las 5h 35 m, el 11 a las 5.34, el 21 a las 5.38 y el 31 a las 5.44; poniéndose, respectivamente, en las mismas fechas, a las 19.52, 20.00, 20.06 y 20.10. La duración del día, que el 1° es de 14 h 17 m, alcanza el 31 a 14 h y 26 m.

La posición del Sol en el hemisferio austral es de 21°47' Sud el día 1°, y de 23° 6' el 31 de diciembre; el día 22 de diciembre el Sol alcanza para nosotros su mayor altura sobre el paso meridiano, que es de 23° y 26',8 Sud, época del solsticio de verano.

El 15 de diciembre la Tierra se hallará a unos 147 141 170 kilómetros del Sol.

La *Luna* estará en cuarto menguante el día 2, en fase nueva el 9, en cuarto creciente el 16 y en fase llena desde el 24 hasta fin de mes. El perigeo, menor distancia a la Tierra, se producirá el día 8, y el apogeo, mayor distancia, el 21 de diciembre.

En su marcha por entre las estrellas, la Luna ocultará a varias de éstas. Indicamos solamente la ocultación de la estrella más brilante, *Sigma* Leonis, magnitud 4.1; el fenómeno se producirá el día 3, desapareciendo la estrella por el borde brillante a las 3 h 5,0 m, para reaparecer por el borde oscuro a las 3 h 34,7 m.

Mercurio es astro vespertino, llegando a su mayor elongación Este el 15 de diciembre. La mayor elongación indica la mayor altura sobre el horizonte con respecto al Sol poniente en que puede ser observable el planeta; Mercurio se pone ese día alrededor de una hora y media después que el Sol.

Venus es ahora también astro vespertino, pero será visible por poco tiempo en los primeros días del mes, después irá poniéndose paulatinamente más tarde cada día; está en conjunción con Mercurio el 27 de diciembre, viéndose ambos planetas a casi la misma altura sobre el horizonte Oeste; después, Venus se pondrá más tarde que Mercurio.

Marte continúa visible por la tarde y se encuentra en la constelación *Sagittarius* la mayor parte del mes, luego entra en *Capricornus*. Su distancia desde la Tiera será el día 15 de unos 255 726 400 kilómetros.

Júpiter permanece todavía en la constelación *Aquarius* y es el astro más brillante al Oeste del meridiano; como hemos dicho en otras oportunidades, su observación física es factible con instrumental de poco poder. Este mes, alrededor de las 21 h 30 m, ocurrirán los siguientes fenómenos con los satélites de Júpiter: el 1, eclipse del satélite IV por detrás del planeta; el 6, tránsito por delante de Júpiter del satélite III; el 7, tránsito del I; el 8, eclipse del II, y del I; el 15, eclipse del I y del II; el 17, eclipse del III; el 23, tránsito del I; el 24, eclipse del III; el 31 tránsito del I y eclipse del II.

Saturno es astro matutino y sale, a comienzos de mes, unas cuatro horas antes que el Sol; a fin de mes habrá adelantado su salida en unas dos horas más. Sus anillos estarán todavía de canto, por lo tanto, se verán como una raya iluminada. Habrá que esperar las oposiciones de los años siguientes para poder ver los anillos en todo su esplendor.

Urano es astro telescópico, matutino y difícil de localizar.

Neptuno es telescópico también, pero de brillo relativamente alto; se encuentra a unos cinco grados al Norte de la estrella Alfa Virginis, *Spica*.

Plutón, por su gran distancia a la Tierra y débil brillo, es sólo objeto para grandes telescopios.

Las Constelaciones Visibles

El mapa estelar de este mes nos muestra las constelaciones visibles desde Buenos Aires a las 4 horas de tiempo sidéreo y corresponde a las 24 horas del 5 de diciembre (hora de verano), a las 23 el 21 de diciembre, a las 22 el 5 de enero de 1951 y a las 21 horas el 20 de enero.

El grupo de estrellas que parece formar una letra V acostada, es la cabeza del Toro, *Taurus*, y la estrella rojiza, *Aldebarán* ocupa el lugar del ojo derecho; este grupo de estrellas forma un extenso cúmulo conocido como de las Hyadas. Precediendo a ese conjunto se ve un grupo de unas seis o siete estrellitas, popularmente conocidas como "Las siete cabritas", "La gallina y los pollitos", etc., se trata del cúmulo estelar de las Pléyadas; son interesantes de observar ocultaciones de estas estrellas por la Luna, cosa que sucede con cierta frecuencia.

Sigue a *Taurus*, *Orion*, con las conocidas "Tres Marías", que son las tres estrellas que se ven sobre la palabra Orion; al Norte de éstas hay una estrella rojiza, *Betelgeuze*, astro gigantesco en cuyo interior tienen cabida el Sol y las órbitas de los planetas Mercurio, Venus y Tierra. Hacia el Sud de las "Tres Marías" hay otras tres estrellitas en línea oblícua con respecto a ellas, de las cuales la del centro está formada por una estrella sextuple —seis estrellas que forman un sistema físico que gira alrededor de un centro común— que se encuentra rodeada por una gran nebulosa gaseosa, la cual vista con telescopios grandes, tiene el aspecto de un ave volando. Más al Sud, la estrella brillante que se halla opuesta a *Betelgeuze* en el cuadrilátero formado por Orión, es *Rigel*, estrella de gran brillo intrínseco, que



Aspecto del cielo de Buenos Aires a las 4 h. de tiempo sidéreo.

siendo solamente 35 veces más grande que el Sol, brilla unas 14 000 veces más.

El recorrido de la Vía Láctea puede ser localizado partiendo de Tauras y siguiendo por *Orión, Canis, Major, Puppis, Vela, Carina, Crux, Centaurus y Ara*. La observación de estas partes de la Vía Láctea con instrumental de poco aumento llena el espíritu de admiración por las bellezas que se ven: cúmulos, nebulosas, estrellas de colores, solas, por pares, por grupos.

Las dos líneas que cruzan el dibujo indican la faja zodiacal, y es por allí donde circulan la Luna y los planetas. El eje de esta faja es el lamado "Camino del Sol", que es, en realidad, la proyección en el espacio de la órbita de la Tierra.

Los nombres de las constelaciones se han puesto en mayúscula y en el lugar más próximo al centro de la constelación correspondiente Se han indicado las estrellas de las tres primeras magnitudes y algunas de las más brillante. Se han indicado las estrellas de las tres pripuesto el nombre propio, en letra minúscula, para distinguirlas del nombre de las constelaciones.

La cruz en el centro corresponde al cenit del observador y éste deberá orientar el mapa según el punto cardinal indicado al borde del círculo que representa el horizonte. El polo celeste austral se encuentra en el lugar que ocupa la letra O de *Octans*. — Carlos Luis M. Segers.

A nuestros Suscriptores

Con el fin de evitar los trastornos que significa la cobranza o envío de dinero en época de fin de año o de vacaciones, rogamos a nuestros suscriptores que procedan a renovar su suscripción para 1951 a la mayor brevedad, enviando su importe con el talón que para su comodidad le incluímos. El hacerlo espontáneamente facilitará mucho el trámite y evitará las molestias lógicas de cualquier tipo de cobranza.

Símbolos de las Unidades y Magnitudes Físicas

Se han preparado separados de la Tabla de Símbolos de las Unidades y Magnitudes Físicas, preparada por una Comisión especial de la Unión Internacional de Física, que fuera publicada en "Ciencia e Investigación" (1949, 5, 433). Los interesados en poseerla deben enviar $ 0.30 en estampillas de correo a la Redacción de Ciencia e Investigación.

Sres. Ciencia e Investigación:

Envío la suma de $ 40.—* para renovar mi suscripción de 1951.

Nombre ....

Dirección ....

* Socios A.A.P.C., $ 30.— m/n. Exterior, 5 Dólares.
Cheques y giros a la orden de Ciencia e Investigación.
Valores declarados a nombre de nuestro Administrador, Sr. Abel J. Ceci.

Ciencia e Investigación
Años 1945 - 1946

Disponiéndose de un número limitado de volúmenes completos de los años 1945 y 1946 de "CIENCIA E INVESTIGACION", se ofrecen a los lectores de la misma al precio de Diez pesos moneda nacional cada volumen. Una vez agotada esta partida, sólo podrán obtenerse estos años adquiriendo la colección completa de la revista.

CONGRESOS Y REUNIONES INTERNACIONALES

1951

Conferencia sobre Investigaciones en Estructuras Hidráulicas. Nueva Dehli (3-10 enero).

Conferencia Mundial de la Energía. Nueva Dehli (10-15 enero).

IV Congreso de Grandes Diques. Nueva Dehli (10-15 enero).

III Congreso Internacional del Petróleo. Holanda, The Hague (mayo 28- junio 6).

Conferencia de Instituciones de mecánica civil e ingeniería eléctrica. Londres (4-15 junio).

II Asamblea General de la Unión Internacional de Cristalografía. Estocolmo (junio 27 - julio 3).

Asamblea General de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica. Bruselas (agosto 24 - septiembre 1).

XII Congreso y XVI Conferencia de la Unión Internacional de Química. Washington y New York (sept. 8-17).

Congreso Internacional de Entomología. Amsterdam (fecha a fijar).

III Congreso Internacional de Protección a las Plantas. París (fecha a fijar).

Conferencias de Tipógrafos del Commonwealth. Sud Africa (fecha a fijar).

REUNIONES CIENTIFICAS Y CONFERENCIAS

• SOCIEDAD ARGENTINA DE ENDOCRINOLOGIA Y ENFERMEDADES DE LA NUTRICION (Bs. As.). Noviembre 3. *Rosenberg, E.:* Resultado del tratamiento con compuesto F en la hiperplasia adrenal congénita de la infancia. *Solís, J., Cid, J. M.:* Enfermedad de Simmonds. *Nusimovich, B.:* Insulino-resistencia. Comentarios sobre una nueva observación. *Landa, J. A.:* La cuota de desgaste y la ración proteica en el diabético. *Mancini, R., Pasqualini, Ch. D. de:* Estudio citoquímico del ácido ascórbico en la hipófisis de la rata. *Reforzo-Membrives, J., Repetto, O.:* Estudios sobre la función renal en la enfermedad de Addison. *Grinberg, R., Moguilevsky, L., Itre, H.:* Reacción lactogénica al tratamiento hormonal con propionato de testosterona en un caso de cáncer de la mama. *Castelluccio, R. E., Prieto, M., Castelluccio, L. R. de:* Sobre la existencia de un factor ovulador en la orina de yegua en gestación. *Pasqualini, R. Q.:* El tratamiento hormonal de las leucemias agudas. *Pasqualini, R. Q., Giménez, E. L., Jassin, A.:* Interpretación endocrina del síndrome de Chiari-Frommel. *Cullen, M., Quirno, N.:* Paquiperiostiodermia.

• SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA (Bs. As.). Noviembre 14. *Wunenburger, G.:* El sistema de unidades MKS-Giorgi. Noviembre 15. *Leban, H.:* Expedición de la gran armada de Felipe II a Inglaterra y sus consecuencias en el orden marítimo internacional.

• ACADEMIA INTERNACIONAL DE HISTORIA DE LAS CIENCIAS (GRUPO ARGENTINO) (Bs. As.). Noviembre 24. *Besio Moreno, N.:* San Martín y la matemática.

• INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LAS CIENCIAS NATURALES y MUSEO ARG. DE CIENCIAS NATURALES B. RIVADAVIA. Nov. 8. *Wolf, Ph.:* Estudios de biología pesquera en el hemisferio norte.

• COMISION NACIONAL DE CULTURA (Primer ciclo de cultura geográfica superior) Bs. As., Nov. 14. *Pirato Mazza, G.:* El factor demográfico argentino. Nuestra población.

Correo Argentino | Central B | TARIFA REDUCIDA
Concesión No. 2622

Imp. Bona - Chile 1432, Bs. As